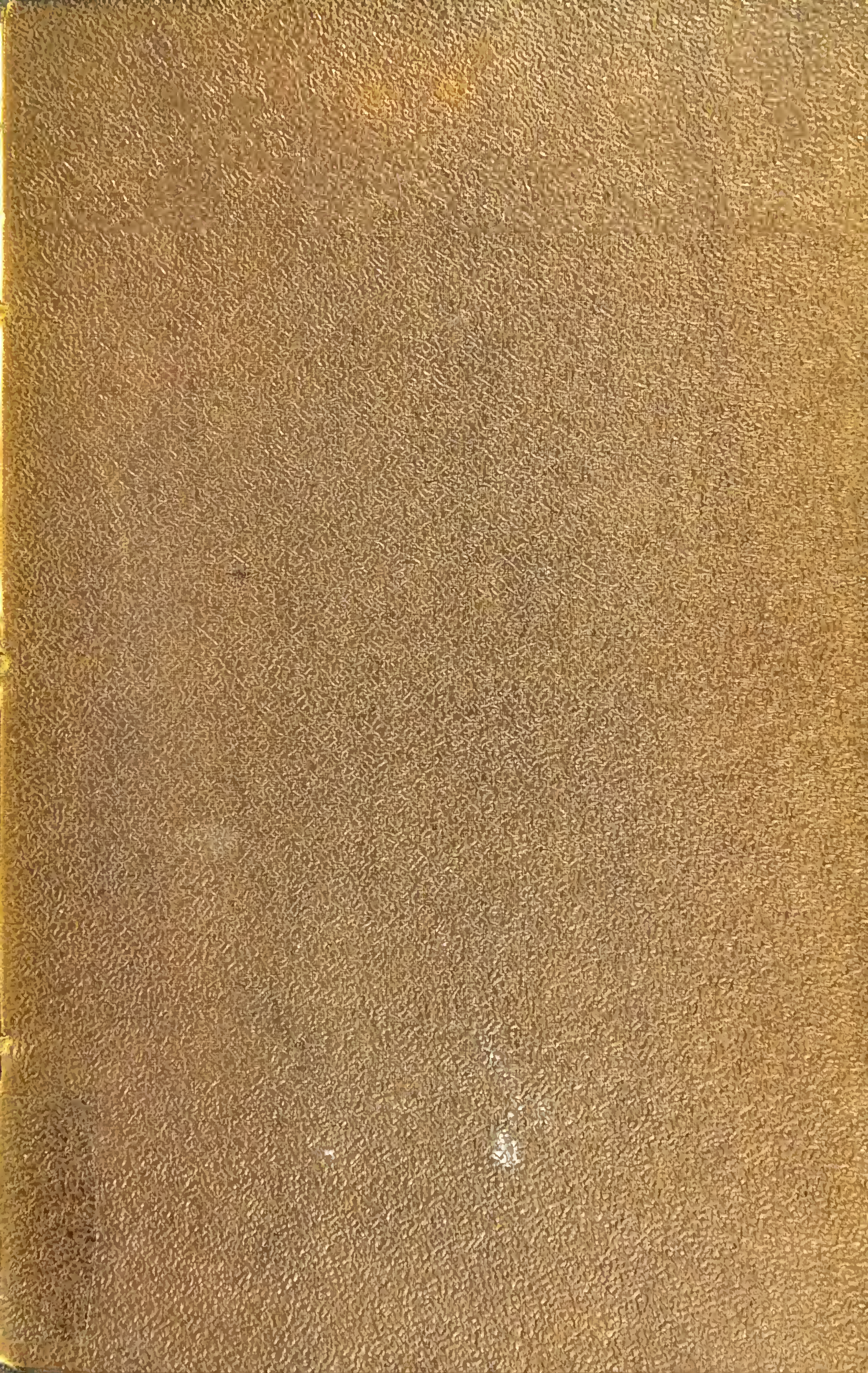
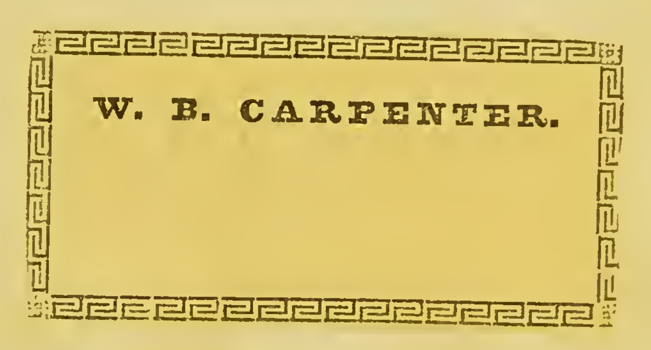




1834


ET AVGE BITVR
SCI ENT IA



COURS

DE PHYSIOLOGIE

GÉNERALE ET COMPARÉE.

TOME PREMIER.

ON TROUVE A LA LIBRAIRIE MÉDICALE

de Germer Baillière:

AMUSSAT. Leçons sur les rétentions d'urine, causées par les rétrécissemens du canal de l'urètre, et sur les maladies de la prostate, publiées sous ses yeux, par M. A. Petit (de l'île de Ré), docteur en médecine de la Faculté de Paris. *Paris*, 1832, 1 vol. in-8, broché avec 3 planches. 4 fr. 50 c.

AMUSSAT. Table synoptique de la Lithotrypsie et de la Cystotomie hypogastrique, ou mieux postéro-pubienne, une feuille grand-aigle à 8 colonnes avec figures. *Paris*, 1832. 3 fr. 50 c.

AMUSSAT. Concrétions urinaires de l'espèce humaine classées sous le double rapport de leur volume et de leur forme, pour servir à indiquer les difficultés que l'on peut rencontrer en pratiquant la lithotrypsie et la cystotomie. *Paris*, 1832, une feuille grand in-fol., avec 78 figures. 2 fr. 50 c.

BAUDELOCQUE. Principes sur l'art des accouchemens, par demandes et réponses, en faveur des élèves sages-femmes; sixième édition, enrichie de trente gravures propres à en faciliter l'étude, précédée de l'éloge de l'auteur par *Leroux*, et d'une notice sur sa vie et ses ouvrages par *Chaussier*. *Paris*, 1830, un vol. in-12, fig. br. 7 fr. 50 c.

BAUMES. Traité de l'amaigrissement des enfans, accompagné de l'élévation et de la dureté du ventre: maladie du mésentère vulgairement connu sous le nom de carreau; deuxième édition. *Paris*, 1806, in-8 br. 2 fr.

BAUMES. Traités de l'Ictère ou jaunisse des enfans de naissance; deuxième édition. *Paris*, 1806. 1 fr. 50 c.

BAUMES. Traité de la Phthisie pulmonaire, connue vulgairement sous le nom de maladie de poitrine; deuxième édition. *Paris*, 1805, 2 vol. in-8, brochés. 12 fr.

BRIERRE DE BOISMONT. Anthropotomie, ou Traité élémentaire d'anatomie, contenant, 1° les préparations anatomiques; 2° l'anatomie descriptive; 3° l'embryologie; 4° les principales régions du corps humain, avec des notes extraites du cours de *Ph.-Frédér. Blandin*, agrégé à la Faculté de médecine de Paris, nouvelle édition. *Paris*, 1832, un fort vol. br. 7 fr.

BRIERRE DE BOISMONT. Relation historique et médicale du Choléra-Morbus de Pologne, comprenant l'apparition de la maladie, sa marche, ses progrès, ses symptômes, son mode de traitement et les moyens préservatifs. *Paris*, 1832, 1 vol. in-8 avec une carte. 5 fr.

BROUSSAIS (F.-J.-V.) Recherches sur la fièvre hectique considérée dépendante d'une lésion d'action des différens systèmes, sans vice organique. *Paris*, 1805, in-8 broché. 2 fr.

CHOPART. Traité des maladies des voies urinaires; nouvelle édition, revue, corrigée, augmentée de notes et d'un Mémoire sur les pierres de la vessie et sur la lithotomie, par Félix Pascal, D. M. P. *Paris*, 1830, in-8 broché. 2 vol. 12 fr.

COCHE. De l'opération médicale du recrutement et des inspections générales (ouvrage renfermant toutes les questions d'aptitude et d'incapacité pour le service militaire.) *Paris*, 1829, un vol. in-8 broché. 6 fr.

CHAUSSIER. Planches anatomiques à l'usage des jeunes gens qui se destinent à l'étude de la chirurgie, de la médecine, de la peinture et de la sculpture, avec des notes et explications suivant la nomenclature méthodique de l'anatomie et des tables synoptiques; troisième édition corrigée et augmentée. *Paris*, 1833, in-4 avec 20 planches. 12 fr.

Le même, figures coloriées. 24 fr.



COURS
DE PHYSIOLOGIE
GÉNÉRALE ET COMPARÉE,

PROFESSÉ A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PAR

M. DUCROTAY DE BLAINVILLE,

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE, MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES;

PUBLIÉ PAR LES SOINS DE M. LE DOCTEUR HOLLARD,

ET REVU PAR L'AUTEUR.



TOME PREMIER.

PARIS.

CHEZ GERMER BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS;

A LONDRES, CHEZ J. B. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET:

A BRUXELLES, CHEZ TIRCHER;

A GAND, CHEZ DUJARDIN;

A LIÉGE, CHEZ DESOER.

1833.



IMPRIMERIE DE E. DUVERGER,
RUE DE VERNEUIL, N. 4.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME PREMIER.

FIN DE LA TABLE DU TOME PREMIER.

COURS

DE

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

ET COMPARÉE.

PREMIÈRE LEÇON.

Sommaire. La science générale des animaux se divise en six branches distinctes, bien qu'intimement liées. — Objet de chacune d'elles. — Les deux premières composent la partie statique de la zoologie, et ont été traitées les années précédentes ; les quatre autres composent sa partie dynamique ; c'est la première d'entre elles, ce qu'on nomme la physiologie, qui sera l'objet de ce cours. — Pris dans son sens étymologique, le terme de physiologie désigne l'ensemble de la philosophie naturelle. — Digression sur les acceptions variées qu'on a données au mot *nature*, et sur celles qu'il peut avoir dans notre philosophie chrétienne. — Il est évident que le mot physiologie ne doit pas être conservé pour la science de la vie. — Il vaut mieux lui substituer comme les Allemands celui de *biologie*, et pour spécifier la vie des animaux, celui de *zoobiologie*. — Définition de la zoobiologie. — Cette science est de la plus haute importance. — Elle sert de base à la médecine, qui reste empirique tant qu'elle ne s'appuie pas sur elle. — Elle doit être aussi le fondement de la véritable philosophie ; autrement, le philosophe s'égare dans la métaphysique. — La zoobiologie est absolument nécessaire pour l'art de régir les animaux, pour celui de les perfectionner, et pour le gouvernement des sociétés humaines, comme le

prouve déjà l'hygiène publique. — Mais son étude est aussi difficile qu'importante — Les connexions intimes de cette science, non-seulement avec les autres branches de la zoologie, mais encore avec le reste des sciences naturelles, montrent qu'il faut connaître les phénomènes généraux de la nature pour avoir l'explication de ceux de la vie en particulier.

MESSIEURS,

Jusqu'ici, et depuis dix-huit ans que je suis chargé de professer dans cet établissement la zoologie, ou la science générale des animaux, je n'ai encore traité que des deux premières des parties dans lesquelles j'ai divisé cette science, dont l'importance et l'intérêt s'accroissent de jour en jour. Vous vous rappellerez, en effet, que pour être envisagée dans toute son étendue, ainsi que le permet l'état actuel de nos connaissances, la zoologie, considérée comme désignant la science complète des animaux, peut se diviser en six branches assez distinctes pour réclamer des dénominations, et même des collaborateurs particuliers, mais qui, réagissant toutefois les unes sur les autres, s'éclairent réciproquement et forment bien évidemment un même tout. L'ordre dans lequel je les range, et qui exprime leur complication progressive, est le suivant :

1° La *zootaxie*, ou *zooclassie*, qui, envisageant la forme générale des animaux ou des assem-

blages d'organes qui les constituent, s'occupe de les reconnaître d'après ce qu'on nomme des caractères, de les nommer, et surtout de les distribuer dans un ordre tel, que la forme, traduisant l'ensemble de l'organisation, il en résulte que la place d'un animal dans la série indique d'une manière presque rigoureuse le degré de complication. Cette partie de la zoologie montre donc l'harmonie de la forme extérieure de l'animal avec son organisation.

2° La *zootomie*, ou dissection des animaux, qui étudie comparativement la structure, la forme, la position, les rapports des organes et des appareils qui les composent, soit qu'elle les considère groupés dans un animal en particulier, ce qui constitue l'anatomie spéciale, soit que s'occupant de considérations plus élevées, et par conséquent plus générales, elle envisage chacun de ces organes et même de ces appareils dans la série des êtres, les suive, les analyse dans les différens degrés d'accroissement ou de décroissement par lesquels ils passent, dans leur corrélation plus ou moins nécessaire, ce qui constitue l'anatomie comparée.

3° La *zoobiologie*, qui embrasse l'étude des diverses actions intérieures des organismes, par suite de l'influence exercée sur eux par le monde extérieur, tant les actes de chaque organe, consi-

dérés isolément, que la liaison des actes de tous les organes, et leur réaction mutuelle, ce qui constitue la vie des animaux. Cette troisième branche de la zoologie a été improprement désignée sous le nom de *physiologie*; je lui ai donné celui de *zoobiologie*, ou simplement de *zoobie*; on pourrait aussi la nommer *zoonomie*, comme Darwin l'a fait depuis assez long-temps.

4° La *zooéthique* qui étudie les actes extérieurs ou évidens que ces animaux, ces assemblages d'organes réagissant les uns sur les autres, et qui sont pour nous en état de mouvement vital, exercent sur le reste de l'univers.

L'histoire de ces actes nous fait connaître les mœurs, les habitudes, les usages des êtres animés : c'est l'histoire naturelle proprement dite; je l'avais appelée d'abord zoophysiologie, mais je préfère la désigner par le nom de *zooéthique*.

5° La *zooiatrologie*, ou mieux *zooiatrie*, qui, partant de la connaissance de l'organisation, de celle des conditions d'existence, et de celle du mode de vie des animaux en général, ou d'un certain nombre d'espèces seulement, étudie les altérations qu'éprouvent les organes, et par suite leurs fonctions, remonte aux circonstances qui ont déterminé ces altérations, et s'aide de la connaissance des modifications, que le régime et certains moyens extraordinaires font éprouver à l'organis-

me, pour chercher, par le secours de ces moyens dits thérapeutiques, à diminuer ou à faire disparaître le désordre, et à ramener l'économie dans son état normal, ou, en d'autres termes, à la santé.

Cette partie de la science des animaux est, comme vous le voyez, la médecine dans son acception la plus générale.

6° Enfin, la *zoonomique,* qui a pour objet l'art de gouverner, de diriger les animaux selon leur nature et selon les circonstances particulières où ils sont appelés à vivre, qui s'occupe de leur éducation, cherche à augmenter leurs bonnes qualités, à diminuer leurs défauts, en un mot à les perfectionner sous tous les rapports; toujours, comme on le sent bien, en vue de l'utilité plus ou moins immédiate que l'homme peut en retirer. Cette science, que j'appelle *zoonomologie*, ou mieux *zoonomique*, s'appuie, comme la précédente, sur une connaissance positive de l'organisation, des conditions d'existence, et du mode de vie des animaux, et sur celle des modifications dont ce dernier est susceptible; les principes, les règles de la science ou de l'art du gouvernement, qui s'appliquent à l'homme ou aux animaux, doivent être déduits, en conséquence, de l'observation rigoureuse des faits que fournissent les autres parties de la zoologie, dont celle-ci est la plus élevée comme

la plus compliquée, et, dans certains cas, la plus difficile.

Dans les deux premières parties, les seules dont j'aie traité jusqu'à présent, je ne vous ai présenté les animaux, comme vous le sentez très-bien, que sous le rapport le plus simple, le plus facile à étudier, sous celui que je nomme le *rapport statique ;* je ne vous les ai point encore montrés sous le rapport *dynamique*, qui est exclusivement l'objet des quatre dernières branches de la seience des animaux. Je vous rappellerai néanmoins que dans les notions préliminaires dont j'ai fait précéder la zootaxie et la zootomie, j'ai dû vous faire connaître à peu près la marche que je suivrais dans les autres parties. C'est ainsi que dans mon anatomie vous avez pu souvent reconnaître, avec assez de facilité, mes principes de physiologie; de même que dans la zootaxie, j'ai été plus fréquemment encore dans le cas d'entrer sur le domaine de l'histoire naturelle; tant il est vrai, comme je l'ai déjà dit, que les cinq branches de la science des animaux ont les rapports les plus intimes, et s'éclairent mutuellement. Toutefois, il m'est arrivé, en traitant surtout de l'anatomie, de ne pas suivre un ordre rigoureusement conforme à celui que j'ai adopté pour la physiologie; cela tient à ce que l'exposition méthodique de toute science d'observation

entraîne toujours, comme vous le savez parfaitement, quelque chose d'artificiel ; et à ce que, dans ce cas particulier, mon anatomie a été fondée sur l'étude de l'animal adulte, pris pour type, et surtout sur celle de l'homme, d'après le principe qui ordonne d'aller du plus connu au moins connu. J'ai fait ainsi une sorte de *topographie* de l'organisme, et ce n'est que transitoirement qu'il a été question d'organisation proprement dite, ou d'organisation intime ; or, je devais choisir un mode d'exposition propre à vous donner cette topographie d'une manière aussi complète que possible dans un nombre de leçons assez limité, un ordre qui me permît de vous enseigner et de vous faire retenir le plus de choses dans le moins de temps possible ; et cet ordre, bien que dominé par la physiologie, devait néanmoins, par la raison que je viens de donner, présenter quelque chose d'artificiel dans plusieurs points. J'en dirai autant à l'égard de la *zootaxie :* bien qu'en général la disposition méthodique des animaux, telle que je l'ai établie, soit subordonnée à la connaissance de leur organisation, traduite par la forme extérieure, et qu'elle soit partant, le plus conforme que possible à l'ordre d'accroissement et de décroissement de l'organisme, il m'est arrivé néanmoins d'être quelquefois obligé d'avoir moins égard à ce que réclamait l'anatomie, pour ne pas m'écarter du but que j'avais en vue.

Vous ne serez donc pas surpris, Messieurs, si les autres parties de notre cours de physiologie vous offrent quelques différences dans l'ordre d'exposition des phénomènes.

De même que nous avons cru devoir traiter séparément des deux premières branches de la zoologie, ou si l'on veut, des deux divisions de sa partie statique, malgré l'intime connexion qui les unit; de même aussi, nous isolerons, pour vous les faire connaître, les quatre branches qui composent la partie dynamique de cette science, bien qu'elles forment également un tout. Mais aussi, de même que l'anatomie nous a souvent fourni des bases pour notre méthode zootaxique, de même nous n'isolerons pas tellement les diverses parties de la dynamique animale que nous négligions de les éclairer les unes par les autres, et de mettre par là en évidence leur réaction réciproque; ainsi il nous arrivera de nous appuyer, dans l'analyse et dans l'explication des phénomènes, sur des faits d'histoire naturelle, de pathologie, et même de zoonomique, lorsque l'occasion s'en présentera.

Cette année nous ne parlerons que de la première branche dynamique, de celle qu'on nomme vulgairement la physiologie, nous réservant de traiter successivement dans autant de cours spéciaux, de celles d'entre les trois autres qui peuvent être professées dans cet établissement; car il est digne de

remarquer que les sciences naturelles ont été si singulièrement morcelées dans les établissemens où on les enseigne, que le Collége de France, dont l'histoire très-remarquable, représente si bien les progrès de l'esprit humain, est seul fondé sur une base assez large pour permettre le développement d'un cours de zoologie d'après le plan que j'ai proposé.

Mais avant d'entrer plus immédiatement en matière, j'éprouve le besoin de vous prémunir contre l'impression que vous pourrez éprouver dans le cours de ces leçons, en m'entendant donner comme le résultat de mes propres travaux et de mes réflexions, certains faits ou certaines explications des phénomènes que vous auriez déjà entendus dans d'autres cours, ou que vous auriez trouvés dans des ouvrages publiés depuis quelques années. Les personnes qui me font l'honneur de m'écouter pour la première fois peuvent apprendre de celles qui ont déjà assisté à mes leçons, et cela depuis vingt ans que je suis entré dans la carrière de l'enseignement, que jamais je n'ai manqué d'exposer sans restriction à mes auditeurs ce que je venais d'apprendre par des recherches spéciales, dont je n'ai même souvent publié le résultat que de cette manière. Elles pourront s'assurer que ma manière de voir dans les différentes parties de la zoologie, c'est-à-dire, en zooclassie, en zootomie

spéciale ou comparée, en physiologie et même en pathologie et en philosophie, a été souvent développée, soit dans cet établissement, soit dans ceux du Jardin du Roi, du Collége de France, de l'Athénée, où j'ai professé successivement. Je puis, en effet, citer à l'appui de ceci les cahiers rédigés de mon cours d'anatomie physiologique qui circulent depuis long-temps dans les mains des élèves, et même dans celles de plusieurs professeurs qui ont pu y remarquer les résultats qui convenaient à leur manière de voir. Ne croyez cependant pas que je réclame ceux-ci comme miens, puisque je professe depuis long-temps le principe que certaines découvertes et certaines théories ou manières de voir dans une science ne sont pas autant individuelles qu'on le croit, dépendent du degré de maturité de la science, et peuvent surgir à la fois chez plusieurs des collaborateurs qui s'en occupent. Je ne réclame même pas la priorité comme je pourrais certainement le faire dans un assez grand nombre de cas, mais je me défends seulement contre toute accusation de plagiat qui répugne tout-à-fait à mon caractère.

Je dois aussi vous avertir qu'en vous exposant un système général de zoobiologie, je discuterai peu, et que surtout je m'occuperai encore moins de l'analyse historique des différentes opinions qui ont été émises sur les points les plus importans

de la science, d'abord parce que cela nous prendrait beaucoup de temps, et nous en avons peu à perdre, si nous voulons terminer notre cours cette année, ensuite parce que ce n'est jamais dans des leçons orales que des discussions peuvent être développées d'une manière convenable.

Enfin ma dernière observation préliminaire est que je serai nécessairement entraîné quelquefois à faire des excursions dans d'autres parties de la biologie, comme dans la phytobie (1), lorsque j'aurai besoin de prendre un point d'appui plus solide, et à l'abri de toute contestation.

DE LA PHYSIOLOGIE.

D'après la rigoureuse acception du mot, la physiologie est la science de la nature, c'est-à-dire, la science qui s'occupe d'analyser les phénomènes qui se passent dans toutes les parties de l'univers que peuvent atteindre nos sens dirigés par notre intelligence; la science qui étudie leurs rapports, et qui, remontant par la généralisation des faits aux lois qui les régissent, ou selon le langage ordinaire, des effets à des causes de plus en plus générales, s'arrête, ou doit au moins s'arrêter à l'essence des choses, terme que l'esprit humain ne peut dépasser.

(1) Voyez la note p. 18.

Cette science si vaste, qui n'a peut-être encore été comprise dans son ensemble que par un seul homme, Aristote, et cela parce que les faits recueillis jusqu'à lui et par lui étaient encore peu nombreux, ce qui n'est plus le cas de nos jours (1); cette science, dis-je, a été créée, ainsi que le mot qui la désigne, par les philosophes grecs. On remarque, en effet, que le mot *nature* (φύσις) ne se trouve employé dans aucune partie de nos livres sacrés, livres les plus anciens que nous connaissions. Les Juifs ayant admis un Dieu, un Être créateur et gouverneur de toutes choses, ne pouvaient en effet en avoir besoin. Mais il n'en était pas de même pour les philosophes grecs, qui envisagèrent différemment les hautes questions de la philosophie. Les solutions qu'ils en donnèrent revenaient en dernière analyse à deux : d'après l'une la matière et le monde avaient été créés, d'après l'autre ils avaient existé de toute éternité. Le mot *nature* doit sa création à cette dernière solution, et servit néanmoins à exprimer plusieurs idées différentes. Il désignait pour beaucoup de philosophes grecs une sorte de divinité qui régissait et dirigeait toutes les choses d'ici-bas. C'était un Être intelligent qui ne faisait rien en vain,

(1) Aussi est-il à peu près, pour ne pas dire tout-à-fait, impossible qu'une seule tête fasse, pour notre siècle, le travail encyclopédique qu'Aristote a fait pour le sien.

qui agissait par les plus courts moyens, qui ne les excédait jamais, et faisait tout pour le mieux; Etre éminemment conservateur de tous les autres, qui les guérissait en cas de maladie, maintenait l'ordre de l'univers, et avait horreur du vide.

C'est l'école d'Hippocrate qui paraît avoir imaginé cet être qui est bien évidemment une pure entité. On conçoit que l'observation de quelques phénomènes morbides ait pu les conduire à cette création. Ainsi, ne pouvant se rendre compte des crises qui surviennent fréquemment dans les maladies aiguës dont le traitement n'a pas été perturbateur, et ne voulant pas néanmoins les attribuer au hasard, ils imaginèrent le mot *nature*, qui s'étendit bientôt à l'ensemble de l'univers, au monde sensible, et même à son Créateur.

Mais c'est surtout dans les écrits d'Aristote que ce mot acquit le sens le plus étendu; voici sa définition, la première qui ait été donnée de la nature : *natura principium et causa motûs et quietis ejus, in quo inest primò per se, et non secundùm accidens* (Arist., *Physiq.*, chap. 2, liv. 3).

Malgré cette extension donnée au mot *nature*, on lui trouve, dans les ouvrages du même philosophe, six acceptions différentes; et ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces acceptions se multiplièrent peu à peu à tel point que, chez les Latins, on en comptait plus de quatorze, comme

Boyle en fait l'observation, dans son excellente Dissertation sur les diverses aeceptions du mot nature.

Le mot grec φύσις que les Latins ont traduit, avec juste raison, par *natura* (de *nasci-or*), a comme celui-ci, pour racine, un mot (φύω) qui signifie naître; en sorte qu'on a d'abord dû entendre par nature ce qu'un être tient de sa naissance, par opposition à ce qu'il peut avoir acquis par l'art.

Ainsi l'acier acquiert, par certains proeédés artificiels, la propriété d'attirer le fer qu'il n'avait pas primitivement, et passe de l'état d'acier ordinaire à celui d'acier aimanté; de même le diamant brut diffère du diamant travaillé par la roue du lapidaire, et n'a presque rien des qualités brillantes qu'il doit aux procédés de l'art.

Ainsi l'homme, à une certaine époque de la société, naît noble ou roturier, patricien ou plébéien, différence qui n'existe pas à une autre époque de l'ordre social, et qui résulte d'une pure convention. L'homme acquiert encore par un exercice dirigé avec art, la faculté de nager qu'il n'avait pas auparavant; il échange souvent le tempérament faible qu'il avait en naissant, contre un tempérament robuste.

On a aussi quelquefois distingué les corps en naturels et artificiels, suivant qu'ils ont été pro-

duits dans des circonstances où la main de l'homme n'est pour rien, ou bien dans nos laboratoires, dans des circonstances déterminées par la volonté.

Mais bientôt, n'étant plus borné à la distinction des qualités ou propriétés spontanées ou acquises, non plus qu'au mode de formation, le mot *nature* fut entendu de l'ensemble des qualités ou des facultés, des attributs qui constituent un être ce qu'il est par comparaison avec les autres; il devint alors synonyme d'essence ou de ce que les scolastiques nomment leur *quiddité*. Ainsi il est dans la nature de l'homme d'être humain, d'être sociable, d'être raisonnable, de même qu'il est dans celle du fer d'être dur, malléable, de se fondre à tel degré de température. Mais alors ce terme fut étendu non-seulement à des êtres qui sont susceptibles de naître, comme les corps organiques, mais même à ceux qui ne sont pas dans ce cas, comme les corps bruts ou inorganiques; bien plus, il fut nécessairement étendu non-seulement aux créations de notre esprit, comme à des raisonnemens, à des qualités générales, à de véritables entités, mais encore à Dieu, à l'être créateur; en effet, on dit aussi bien la nature de Dieu que celle d'une matière, d'un raisonnement, d'une abstraction, d'un triangle, etc.

En marchant ainsi d'abstractions en abstrac-

tions, et surtout en nous élevant de plus en plus, nous sommes arrivés à concevoir les qualités ou les propriétés communes à tous les corps, celles que nous désignons sous le nom de propriétés générales de la matière ; et alors le mot *nature* n'a plus signifié ces qualités, mais l'ensemble des êtres eux-mêmes qui les possèdent. De là son extension à l'universalité de ces êtres ; de là la substitution qui a pu être faite de ce mot à celui d'univers, de monde, de création. C'est dans ce sens que nous l'employons quand nous disons que les êtres fantastiques, tels que la chimère, le sphinx, etc., ne sont pas dans la nature.

Lorsque, examinant les phénomènes nombreux que présentent les êtres qui composent l'univers, on s'est aperçu qu'ils étaient, les uns à l'égard des autres, dans des rapports constans, ou dont les variations se renfermaient dans des limites appréciables, on a appliqué à ces rapports le nom de lois : et comme ils se reproduisaient dans l'ensemble des êtres qu'on nommait collectivement la nature, les lois observées dans l'économie de la nature ont été appelées les lois de la nature.

Mais on ne se borna pas à ne voir dans celle-ci que l'ensemble des êtres, on personnifia cet ensemble, et l'on en fit un être distinct, qui comprenait tous les autres, réglait leurs rapports, en dirigeait les lois. La nature prit alors la place de

Dieu, du Créateur; ce fut la *natura naturans* des scolastiques; on lui assigna tous les attributs qui avaient été nécessairement reconnus au maître de l'univers, et on parla de la sagesse, de la bonté de la nature. C'est ainsi qu'est né le *panthéisme*, système d'après lequel Dieu est non-seulement dans la nature, mais est la nature elle-même, ou l'ensemble de tout ce qui est.

Cette manière de voir était logique chez les philosophes grecs de l'école d'Aristote, qui admettaient non-seulement l'éternité de la matière, mais aussi celle du monde; elle est au contraire incompatible avec la philosophie chrétienne, et l'on s'étonne de la voir professée par des hommes pieux qui admettent, d'un autre côté, un Dieu créateur de la matière et du monde, auteur de tous les *accidens* qui s'observent dans celui-ci, et des lois qui régissent les corps dans leurs relations réciproques. Le mot *nature* devient évidemment une véritable entité, une création ontologique qui n'a pas plus de réalité que le principe vital, que l'archée de Van Helmont, autres entités qu'on a supposées chez les animaux, et qui devaient présider aux phénomènes de la vie, les régler et les diriger. Ce mot *nature* ne peut donc être employé que pour désigner l'ensemble des êtres existans, pour l'univers (terme beaucoup meilleur, puisque l'étymologie emporte sa défi-

nition), ou pour indiquer la loi qu'une chose a reçue du créateur ou de notre esprit, et d'après laquelle elle agit ou elle est dans toutes les occasions; encore le mot essence est-il ici préférable. Il est de toute évidence, d'après la disgression que nous venons de faire sur les principales significations actuelles du mot *nature*, qui entre dans la composition du terme de *physiologie*, que celui-ci ne saurait plus convenir en aucune manière pour désigner la science de la vie : les Allemands ont parfaitement senti cela, et lui ont substitué avec raison la dénomination beaucoup meilleure de *biologie* (1). Cependant, comme celle-ci s'applique également à tous les êtres organisés, je propose celle de *zoobiologie* ou de *zoobie* pour spécialiser la science de la vie des animaux.

DE LA ZOOBIOLOGIE.

Je définirai cette branche de la zoologie, la science qui analyse chez les animaux les phéno-

(1) En envisageant les phénomènes dans l'ensemble des corps organisés, on pourra ensuite subdiviser cette science en deux parties, sous les noms de zoobie et de phytobie, suivant qu'on les analysera dans les animaux ou dans les végétaux en particulier, division quelquefois artificielle, mais qu'on est souvent obligé d'admettre.

Le nom de physiologie pourra alors rester pour comprendre, comme le faisaient les Grecs, l'ensemble des sciences naturelles, de celles que j'ai nommées sciences d'observation, ce qui corres-

mènes de la vie dans leur production, dans leurs rapports, soit avec l'organisation, soit avec les circonstances extérieures, et qui cherche à les expliquer en les rattachant aux lois générales de la matière toutes les fois qu'ils en sont susceptibles.

La définition que je donne ici n'est évidemment qu'une extension de l'idée de ramener l'explication de tous les phénomènes à des principes mécaniques, l'un des pas les plus grands et les plus hardis qu'on ait faits en philosophie, et que nous devons à Descartes.

Cette science, ainsi définie, est donc nécessairement la base de ce qu'on nomme la médecine, et des diverses branches qui la constituent; cela est de toute évidence, puisque cet art est l'un des deux termes, des deux buts les plus compliqués de la zoologie ou de la science des animaux en général, et que pour ramener à leur état normal par des procédés rationnels les fonctions troublées par l'altération des organes qui les exécutent, il faut connaître ce que les uns et les autres sont dans cet état. Comment en effet voulez-vous reconnaître ou assurer qu'un individu qui est soumis à votre examen, est ou n'est pas dans l'état de santé, si vous ne connaissez pas les limites des variations

pond, à peu de chose près, à la philosophie naturelle de Newton et de ses compatriotes, chez lesquels les termes de *physik* et de *physicians* sont restés pour indiquer la médecine et les médecins.

dont les fonctions de l'organisme sont susceptibles, sous l'influence des variations des circonstances qui agissent sur lui ?

Comment peut-on juger que les symptômes anormaux qui s'offrent à vous en examinant un malade, indiquent véritablement la lésion médiate ou immédiate de tel ou tel organe, si vous n'avez pas analysé le rapport nécessaire de cet organe avec sa fonction, de cet organe avec l'appareil auquel il appartient, enfin, de cet appareil avec l'organisme tout entier, dans l'état normal, et si, surtout, vous n'avez pas analysé les suites que peut avoir cette lésion prolongée.

Comment en outre pourra-t-on concevoir l'emploi des moyens thérapeutiques dans un cas de maladie, si ces moyens n'ont pas été analysés avec soin dans l'état de santé, et dans les différentes formes dont cet état est susceptible, et s'ils n'ont pas été employés d'une manière opportune.

L'expérience, ou comme on le dit vulgairement la pratique, est sans doute une partie importante de l'art de la médecine ; mais la théorie basée sur la connaissance préalable de toutes les circonstances du phénomène, l'est peut-être davantage, parce que chaque homme n'est, pour ainsi dire, plus obligé de créer pour lui seul la médecine, proportionnellement à ses forces intellectuelles, et qu'il peut, si je puis m'exprimer ainsi, monter sur

les épaules de ses prédécesseurs. Elle est importante pour que l'art soit éclairé dans toutes ses parties, pour qu'il y ait plus de certitude dans l'application, et pour consoler la conscience du médecin, lorsqu'il est obligé de reconnaître les limites malheureusement trop bornées dans lesquelles son pouvoir est restreint.

On a fréquemment vanté l'empirisme que l'on a décoré souvent de l'épithète d'hippocratique; mais regardez quelles sont les personnes qui se réfugient dans cette manière de voir, asyle ordinaire de l'ignorance ou du moins de la paresse, et demandez-leur si réellement la méthode hippocratique tant vantée est de la médecine, si ce ne serait pas plutôt de l'histoire naturelle des maladies (1).

Qu'est-ce en effet que la méthode expectante, qui a souvent, et je me plais à l'avouer, de grands avantages; qu'est-ce autre chose que l'observation pure et simple du cours naturel de phénomènes anormaux dans des limites d'anomalies peu étendues, et dans des circonstances où la cause ayant pu être enlevée, le retour à la santé se fait sans moyens perturbateurs, et comme on le dit, naturellement?

(1) N'est-ce pas peut-être encore une manière de faire de la médecine un art industriel qui, pour tant d'argent que vous a coûté votre instruction médicale, vous rapporte un intérêt proportionnel, à tel point qu'on a pu faire entrer cet art dans des considérations d'économie politique.

Malheureusement il y a encore trop de parties de la thérapeutique qui sont et doivent être purement empiriques, et qui le seront peut-être toujours; mais cherchons à les diminuer autant que la nature de la science le permet : imitons, sous ce rapport, les arts chimiques, qui sont devenus d'autant plus certains, d'autant plus faciles dans leurs procédés, que la science les a éclairés davantage de son flambeau; il n'y a plus de tours de mains, ou du moins ils deviennent plus rares de jour en jour, parce que la pratique est guidée par la science; et le premier ouvrier, pour peu qu'il ait des yeux et des bras, est apte à exécuter les choses les plus difficiles, tant sa marche est assurée, tant toutes les circonstances favorables ou défavorables ont été prévues, mesurées; en sorte qu'il est, pour ainsi dire, si vous me permettez cette expression, comme ces chariots dont les roues sont dans les rainures d'un chemin de fer, obligé d'aller promptement et directement à son but, sans qu'il puisse jamais se tromper de route.

La zoobie est également la base de ce qu'on nomme la philosophie et des différentes branches qui la constituent; mais il faut alors y joindre les connaissances préliminaires fournies par l'histoire naturelle proprement dite; il ne s'agit toutefois pas ici de cette philosophie qui s'attaque à tout ce qu'il y a de plus important dans l'état de so-

ciété où nous sommes parvenus, et qui n'est véritablement souvent qu'un abus de l'esprit.

En effet, quelque définition que l'on donne de la philosophie, que ce soit la connaissance vraie, certaine, évidente des choses naturelles, par leurs causes, d'après Aristote, ou celle des choses divines et humaines et de leurs causes, d'après Platon; que ce soit l'étude des rapports de tous les êtres, comme le veulent certains auteurs; que ce soit enfin, comme je le crois, l'analyse de la marche que suit ou que doit suivre l'esprit humain, étudié dans l'individu et dans l'espèce, pour parvenir à la connaissance de la vérité dans quelque science que ce soit, physique, morale ou politique, il est de toute évidence que l'étude des phénomènes de la vie, et surtout de certains d'entre eux, qui sont en connexion avec cette science, est un moyen préliminaire indispensable.

En effet, avant d'agir sur quelque sujet que ce soit, il faut connaître l'instrument à l'aide duquel on agit, aussi bien que la matière ou le sujet sur lequel on se propose de l'employer.

L'analyse des facultés intellectuelles, les rapports médiats ou immédiats de ces facultés avec le *substratum* matériel dans lequel elles semblent emprisonnées; les relations qu'elles ont entre elles et avec les autres parties de l'organisme, les altérations

ou modifications qu'elles éprouvent quand cet organisme est lui-même altéré, les modifications qu'elles démontrent dans la série des êtres, à mesure que le *substratum* corporel est modifié dans quelques-unes de ses qualités, sont des élémens tout-à-fait nécessaires pour connaître, autant qu'il est en nous, le merveilleux instrument de la pensée, au moins dans son mode d'action, dans sa production, dans sa marche. Or la zoobie seule peut nous donner quelque lumière à ce sujet. Sans elle le philosophe erre dans ce qu'on a nommé la métaphysique, c'est-à-dire, que sans point d'appui solide, son imagination crée les prémisses aussi bien que les corollaires.

Si, connaissant l'instrument, il a en même temps étudié les autres phénomènes naturels qui l'entourent, et qui lui fournissent les élémens de ses actions; alors, et seulement alors, il pourra juger quelles questions peuvent être résolues, du moins approximativement, et il n'est pas exposé à perdre ses efforts contre des problèmes entièrement insolubles, qui ne paraissent susceptibles d'une solution que lorsqu'on veut bien se contenter de mots vides de sens, accumulés sous des formes sans doute quelquefois spécieuses et séductrices, mais dont les résultats sont entièrement nuls, et peuvent malheureusement être funestes dans quelques circonstances.

La zoobie, en y comprenant, comme on le conçoit bien, tout ce qui lui appartient, et entr'autres l'idéologie, qu'on ne peut évidemment en séparer, est donc la base de la philosophie véritable, qu'on ne doit pas confondre avec cette vaine science qui consiste à rapporter l'histoire des erreurs de l'esprit humain, au sujet de questions tout-à-fait inabordables, qu'il est temps de ne plus traiter. En la réduisant à ce qu'elle doit être, il lui reste encore un beau domaine, d'une grande étendue, d'une grande difficulté et d'une grande importance, puisqu'elle devient le péristyle imposant de toutes les sciences, qu'elle a, pour ainsi dire, l'heureux privilége de créer, en recueillant les faits qui doivent la constituer, en les analysant, les confrontant, en un mot, les systématisant de manière à en faire ressortir les lois de corrélation, et puisqu'elle se charge d'écrire l'histoire de l'esprit humain et d'étudier sa marche à travers les siècles, il faut qu'elle prenne un caractère véritablement positif.

Ce n'est pas dans cette enceinte que je puis cacher que la scienee du gouvernement des hommes, comme celle des animaux qui les intéressent, repose également sur la physiologie, en y joignant toutefois alors et nécessairement les connaissances qui font partie de leur histoire naturelle. On en voit tous les jours

les preuves les plus manifestes ; mais il faut que l'application en soit faite d'une manière claire, par des esprits dignes de voir tout ce que cette idée a de grand et de positif. C'est un fait qui n'a certainement pas besoin d'être démontré pour les animaux. Comment parvenir en effet à les rassembler autour de nous, à en augmenter le nombre dans des lieux déterminés, et dans des limites également déterminées, à modifier leur organisation, dans telle ou telle partie, en plus ou en moins, et même leur intelligence, à l'aide d'alimens de différentes natures, etc., si l'on ne connaît pas les circonstances naturelles dans lesquelles ils étaient appelés à vivre, en quoi consistent leurs alimens naturels, s'ils sont nés dans des climats chauds ou froids, secs ou humides, bas ou élevés, enfin si l'on n'a pu étudier leur caractère moral, afin de voir comment nous pouvons agir pour le modifier dans des directions qui doivent nous conduire à quelque résultat utile?

Mais s'il en est ainsi pour les animaux, qui pourra nier qu'il n'en doive être de même pour l'homme? Il ne faut pas croire que ce soit ravaler notre espèce que de la comparer avec les premiers, dans ce qu'elle a de commun avec eux. En effet, à quelque distance immense que nous soyons du plus parfait d'entre eux, ce dont je vous ai je crois convaincus dans mon cours de zootomie,

malgré tout ce qu'on a dit à ce sujet, nous n'avons pas moins été obligés de convenir que, sous certains rapports au moins, il est difficile de ne pas trouver entre nous et eux une parenté physique et morale reconnaissable. Sans doute l'homme est seul susceptible de la sociabilité dans le haut degré où nous le voyons, ce qui donne à ses actions une connexion, une dépendance de celles des autres individus de la société, qui conduit à la distinction des natures physique et morale, ce qui nécessairement aussi le porte à reconnaître un Être suprême, une vie à venir, une immortalité de l'ame, croyances qui découlent nécessairement de ce qu'il est sociable à des degrés extrêmement variables; mais il n'en est pas moins vrai que les circonstances extérieures, agissant constamment sur lui, peuvent le modifier en bien ou en mal, physiquement ou moralement; qu'il devient d'autant plus difficile de gouverner des hommes, de manière à ce qu'ils vivent en frères sans se nuire, ou en se nuisant dans des limites supportables et déterminées par une proportion convenable entre l'intérêt particulier et l'intérêt général, qu'ils sont accumulés en plus grandes masses dans des espaces plus circonscrits. Il n'en est pas moins vrai non plus que l'on peut diminuer ou augmenter le nombre des maladies ou des causes qui tendent à réduire le nombre

des individus d'une société, par des moyens appropriés à la nature même de chaque société, et aux circonstances dans lesquelles elle est forcée de vivre; c'est ce dont l'hygiène publique nous offre la démonstration journalière. Ainsi la morale, l'histoire et ses principes, la politique ou le gouvernement particulier des nations dans leurs rapports intérieurs et extérieurs, ont pour base la connaissance approfondie de la physiologie générale et spéciale de l'espèce humaine, en y comprenant son histoire naturelle. Ce n'est pas que je prétende que les hommes d'état doivent eux-mêmes étudier cette science; mais ils doivent chercher les principes propres à les diriger dans les écrits, dans les observations des auteurs qui ont donné à la science une base positive, prise dans la nature, et non créée ou au moins dénaturée par l'imagination, et plus évidemment encore par leurs passions et par leur intérêt.

Les difficultés de la zoobiologie sont au moins proportionnelles à son importance, et au grand intérêt qu'elle inspire. En effet, d'après la définition que nous en avons donnée plus haut, la seule qui convienne, à ce qu'il nous semble, il est aisé de voir qu'elle est en connexion intime, non-seulement avec les autres branches de la science générale des animaux dont elle fait partie, ce qui n'a réellement pas besoin d'être démontré,

mais encore avec d'autres parties de la biologie ou avec la phytobie, et même avec ce qui constitue le reste de la physique terrestre, c'est-à-dire, avec la physique proprement dite et avec la chimie, puisque ce n'est qu'au moyen de ces deux sciences que les circonstances extérieures, agissant sur l'organisme vivant, peuvent être appréciées, et que les phénomènes de celui-ci peuvent être comparés et plus ou moins assimilés à ceux qui existent dans l'univers.

C'est donc évidemment à tort que des médecins et des physiologistes ont soutenu que les phénomènes des corps vivans devaient être étudiés indépendamment de ceux des corps bruts ; ce qui les a conduits à admettre pour ceux-ci des forces particulières, comme si c'était simplifier un phénomène que de le séquestrer ainsi de tout ce qui l'entoure, sans s'apercevoir même qu'il cesse alors d'exister ou d'avoir lieu. Dans toute manière de bien philosopher, il faut ne recourir à des moyens artificiels pour la résolution des difficultés, que lorsque celles-ci en sont dignes, et surtout que lorsqu'on a essayé d'y parvenir par les moyens connus. Rien ne facilite autant la paresse, et rien ne nuit autant aux progrès ultérieurs d'une science, que ces procédés artificiels par lesquels on apprend à se payer de mots, et à l'aide desquels l'on a réponse à tout, en créant

des entités ou des forces auxquelles on donne le nom des phénomènes. Sans doute le corps organisé n'est pas un creuset, n'est pas une machine, n'est pas un instrument de physique; mais quel est le physiologiste qui puisse nier que le corps vivant est composé de matière, qu'il est soumis aux lois de la pesanteur, que s'il peut engendrer le mouvement sans qu'il paraisse lui avoir été communiqué, ce mouvement se continue, se perd, se transmet, se modifie dans les corps organisés comme dans les autres; que l'étendue du mouvement est proportionnelle à la distance de l'insertion de la puissance relativement au point d'appui; que son intensité est proportionnelle à celle de cette puissance; qui peut nier que le corps est sujet à l'équilibre du calorique, à celui d'hygrométricité, et peut-être d'électricité, comme tous les corps environnans, qui peuvent lui donner ou lui prendre, sous ces différens rapports?

Il est donc extrêmement important de joindre à l'étude des phénomènes de la vie, celle des lois qui régissent tous les corps de l'univers; sans quoi, non-seulement on ne peut espérer d'arriver à une explication plausible de ces phénomènes, mais on ne peut pas même les analyser convenablement; car il y a long-temps qu'on l'a dit, observer et voir sont deux choses toutes différentes, ou du moins la même chose à des degrés

très-différens d'intensité. Tout le monde peut voir une pomme tomber; mais un génie comme celui de Newton, en observant le phénomène, peut seul le rapporter à la force qui gouverne les mouvemens des corps célestes, et découvrir ainsi la loi la plus générale de l'univers.

Ce que je viens de dire pour la physique peut l'être également pour la chimie, quoique l'application de cette partie de la science générale soit beaucoup plus difficile à faire aux phénomènes de la vie. Cependant, puisque les corps vivans sont nécessairement composés des élémens que l'on retrouve dans toute la nature, ou qui sont communs à tous les êtres; qu'ils se trouvent combinés seulement dans des proportions différentes, que plusieurs de ces combinaisons existent déjà hors des corps organisés, et bien plus, que quelques composés organiques, quoiqu'en petit nombre encore, ont pu être formés de toutes pièces dans nos laboratoires (telle est l'urée que M. Vœhler vient de démontrer n'être qu'un cyanite d'ammoniaque hydraté), comment nier que dans l'organisme, il y ait aussi pour la digestion, les sécrétions, et en général pour la nutrition, des phénomènes de décomposition, de composition, et de vraies métamorphoses chimiques?

Sans doute la science est encore assez éloignée d'analyser ces phénomènes d'une manière aussi

satisfaisante que cela serait à desirer; parce que l'acuité, la finesse de ses moyens n'a pas encore été proportionnée à la difficulté de ses recherches; mais serait-ce une raison pour ne pas reconnaître que la chimie, et surtout celle qui s'occupe de l'analyse des corps organisés, devient tous les jours de plus en plus importante à mesure que les moyens, les procédés qu'elle emploie deviennent plus rationnels, et conduisent par conséquent à des résultats plus dignes de confiance ?

Ainsi il vous reste, comme chose prouvée, que la science de la vie est dans des rapports nécessaires avec toutes les sciences qui constituent la philosophie naturelle, ainsi que vous le démontrerait l'histoire même de ses progrès, si nous avions le temps de nous en occuper; et comme nous allons vous en convaincre, je l'espère, en analysant les moyens que peut employer le zoobiologiste pour parvenir à son but.

C'est cette analyse qui sera le sujet de notre seconde leçon.

DEUXIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. Des moyens d'étude dont se sert le zoobiologiste. Ils sont de cinq espèces : 1° l'observation directe des phénomènes; 2° leur comparaison ; 3° les expériences médiates, fournies par la pathologie et les anomalies d'organisation ; 4° les expériences directes immédiates instituées dans un but déterminé ; 5° les artifices de notre esprit, à l'aide desquels nous distinguons, nous coordonnons les phénomènes, pour arriver à la connaissance de leurs lois. — Appréciation de la valeur de ces divers moyens, des difficultés qu'ils présentent et des inconvéniens de plusieurs d'entre eux, quand on les emploie sans connaître leur caractère, et le degré de secours qu'on peut en attendre.

MESSIEURS,

Dans ma première leçon, après vous avoir rappelé ma division de la science des animaux en six branches ; après vous avoir exposé rapidement l'objet particulier de chacune d'elles, et vous avoir montré la nécessité d'en traiter séparément, comme je l'ai déjà fait pour les deux premières,

savoir, la zootaxie et la zootomie, qui composent la partie statique de la zoologie, je vous ai annoncé que je consacrerais les leçons de cette année à la troisième de ces branches, qui commence l'histoire dynamique des êtres animés, à ce qu'on nomme la physiologie. Je vous ai démontré que cette dénomination, prise dans sa signification étymologique, présente un sens trop indéterminé, et surtout trop général, et je lui ai substitué, à l'exemple des zoologistes allemands, le terme de *biologie*, ou mieux, et par application spéciale aux animaux, celui de *zoobiologie* ou de *zoobie*. J'ai terminé en vous donnant une définition du sujet qui doit nous occuper, et en vous faisant pressentir tout à la fois son importance et sa difficulté. Aujourd'hui, j'aurai l'honneur de vous exposer les divers moyens à l'aide desquels le zoobiologiste peut parvenir à la solution des questions qu'il se propose de résoudre.

Je n'aurai pas besoin de m'arrêter long-temps à vous démontrer qu'il est de nécessité absolue de faire avant tout l'analyse de ces moyens, en les envisageant sous le double point de vue de leur source et de leur application; car, non-seulement cet examen, en nous en faisant connaître la nature, nous révèlera le degré de confiance qu'ils méritent par eux-mêmes; mais encore il nous mettra en état de juger de la valeur des matériaux

que les observateurs de tous les temps ont fournis à la science.

En effet, en supposant, avant tout, que ceux-ci aient été constamment de bonne foi, et nous devons le présumer, la probité étant aussi indispensable dans les sciences que dans la société (1), il est évident qu'ils auront pu être eux-mêmes induits en erreur, s'ils ont fait usage, pour atteindre à la vérité qu'ils cherchaient, de moyens dont ils ne connaissaient pas la valeur, et qu'ils étaient par conséquent incapables de bien employer : il est donc important, même lorsque plusieurs observateurs sont d'accord sur ce qu'ils ont vu, et, à plus forte raison, lorsqu'ils ne le sont pas, d'avoir entre les mains une mesure, à l'aide de laquelle on puisse, en quelque sorte, contrôler les faits avant d'en faire usage; or cette mesure ne saurait être déduite que d'un examen critique des moyens à l'aide desquels on peut obtenir ces faits dans quelque science d'observation que ce soit : c'est un procédé dont la science de l'histoire démontre tous les jours de plus en plus la valeur, et que nous devons nous empresser d'adopter.

Comme vous le pensez bien, Messieurs, le

(1) Si je conçois en effet que dans la biographie il soit utile et nécessaire de faire connaître la vie privée d'un observateur, c'est afin de montrer par l'histoire de sa conduite morale, et par la peinture de son caractère, quelle confiance méritent ses observations scientifiques.

zoobiologiste dispose de plusieurs sortes de moyens pour arriver à son but ; on peut diviser ces moyens en cinq ordres ou sections ; savoir :

1° Les moyens fournis par l'observation directe ou immédiate du phénomène ;

2° Ceux que peut fournir la comparaison des circonstances qui accompagnent le même phénomène dans la série des âges, dans celle des divers degrés de l'échelle animale, ou encore chez les autres corps organisés (les végétaux), et même dans tous les êtres de la nature ; car il est des phénomènes qui sont évidemment universels ;

3° Les moyens fournis par des expériences indirectes ou médiates ; c'est-à-dire, par la pathologie, ou par les anomalies d'organisation ;

4° Les moyens fournis par des expériences directes, immédiates, et instituées en vue d'un but particulier ;

5° Enfin, les moyens de notre création, qui consistent dans des artifices de notre esprit, pour distinguer et coordonner les phénomènes, afin d'arriver à la connaissance de leur loi.

Je reprends chacune de ces sections.

A. *Des moyens fournis par l'observation directe ou immédiate du phénomène.*

Je ne puis, Messieurs, m'arrêter ici à vous faire sentir que l'art de l'observation n'est pas

aussi facile qu'on le croit ordinairement, et que pour bien observer il faut déjà savoir beaucoup ; je n'ai pas besoin non plus de vous démontrer une chose que vous savez très-bien, c'est que les moyens de cet ordre sont les plus importans de tous, puisque l'emploi des autres suppose nécessairement le leur, comme condition préliminaire. Ils consistent essentiellement :

1° Dans une analyse exacte de toutes les circonstances du phénomène envisagé dans son état normal et dans les limites de variations dont il est susceptible. Par exemple, dans le phénomène complexe de la circulation, c'est-à-dire de la marche des liquides absorbés dans une direction déterminée, il faudra avoir égard au nombre des pulsations du cœur, à leur intensité, à la disposition et aux mouvemens des canaux que parcourt le fluide, au sens dans lequel il marche, etc. ;

2° Dans l'analyse des circonstances extérieures normales qui peuvent influer sur son intensité, sur son augmentation ou sa diminution, sur son intermittence, ou même sur sa suppression totale. Ainsi, en prenant encore la circulation pour exemple, on tiendra compte des différences de la température, de la pression atmosphérique selon l'époque de la journée, etc. : circonstances qui, comme on le sait, influent évidemment sur l'état de densité des liquides, et

qui, en faisant varier le rapport de leur volume avec le calibre des canaux qu'ils parcourent, influent sur la facilité de leur progression;

3° Dans l'analyse des circonstances intérieures qui peuvent avoir les mêmes résultats, c'est-à-dire, de l'effet que peut produire sur un phénomène la coexistence d'un autre phénomène, soit normal, soit anormal, qui se passe dans le même corps organisé. On sait, par exemple, que la circulation est modifiée d'une manière évidente pendant la digestion, pendant l'acte reproducteur, pendant la grossesse, pendant le travail intellectuel; et, en général, pendant l'exercice de toute fonction intermittente; dans le moment de cet exercice, les mouvemens du cœur et des fluides sont accélérés, et l'organe qui est en activité reçoit une plus grande quantité de ces derniers que dans son état de repos;

4° Par l'observation de la relation de cause et d'effet, c'est-à-dire de celle qu'il peut y avoir entre le phénomène, et l'organisation, la disposition, le développement de la partie du corps qui le produit, en envisageant celle-ci sous le triple point de vue anatomique, physique et chimique. C'est ainsi que, dans l'œil, on remarque une relation frappante entre la disposition anatomique et les propriétés physiques (notamment la forme, la densité et la transparence) des divers élémens qui

le composent, d'une part, et la partie physique de la fonction dont il est chargé. Quant à la relation qui se trouve ici entre la nature chimique de l'œil et le phénomène de la vision, elle consiste surtout dans la grande quantité d'eau qui existe dans la composition des parties transparentes du premier; car c'est bien certainement à elle qu'est due leur limpidité si remarquable. La densité et la composition élémentaire des humeurs de l'œil sont aussi nécessaires à connaître pour l'analyse complète du phénomène ; les physiciens ayant montré que les couches du cristallin agissent différemment sur la lumière.

Il serait sans doute à propos d'entrer ici dans quelques détails sur la nature des différens procédés plus ou moins mécaniques que doit employer l'observateur, et de vous exposer ce que l'expérience a appris sur chacun d'eux, en vous montrant leur portée et leurs limites; mais je craindrais d'employer moins utilement que je ne puis le faire une partie du temps que je dois consacrer à ce cours.

B. *Des moyens fournis par la comparaison.*

Ces moyens sont aussi d'une grande importance ; mais ils supposent nécessairement l'emploi préliminaire de ceux d'observation qui en fournis-

sent la mesure. On peut les partager en quatre catégories :

1.° La comparaison du phénomène sous les divers points de vue de son intensité, de sa régularité ou de son irrégularité; de sa constance ou de son intermittence, dans les différens âges d'un même animal. Nous verrons, par exemple, que le mouvement des fluides n'est d'abord qu'une sorte d'imbibition, et, ensuite, qu'une oscillation dans la masse de l'embryon; qu'il ne se régularise que peu à peu; qu'il subit une grande modification après la naissance, chez les mammifères; qu'il est d'autant plus accéléré, que l'animal est plus jeune, l'âge y amenant un ralentissement progressif.

2° La comparaison du phénomène sous les mêmes rapports, aux divers degrés de l'échelle animale. Ainsi, la circulation, qui nous servira encore d'exemple, subit des changemens notables, à mesure qu'on s'élève dans la série; changemens qui correspondent assez bien à ceux que nous observons aux divers âges d'un animal supérieur. Chez les êtres dont le corps ne constitue qu'une masse celluleuse, ce n'est, d'abord, comme dans notre premier âge embryonnaire, qu'une imbibition, et, ensuite, une oscillation dans les mailles capillaires du corps; plus tard, quand des organes distincts apparaissent et se spécialisent, les cou-

rans de liquides affectent des directions déterminées, et se proportionnent aux besoins de ces organes; lorsqu'enfin l'absorption aérienne se fait dans une partie du corps destinée à cela, il s'établit un double courant des organes à cette partie, et de cette partie aux organes; des fibres contractiles se placent sur un point de leur trajet, impriment un mouvement régulier aux fluides, et nous avons alors une véritable circulation;

3° La comparaison établie avec les végétaux. Elle nous montrera, comme chez les animaux inférieurs, un mouvement oscillatoire des fluides, devenant, dans quelques endroits, une sorte de progression régulière dans des canaux;

4° Enfin, la dernière catégorie comprend la comparaison établie avec des corps non organisés. Nous nous servirons en effet de l'analyse des phénomènes de la capillarité, dans les corps inorganiques, pour en tirer l'origine de l'absorption, et, par suite, de la circulation.

C. *Des moyens fournis par les expériences indirectes ou médiates; c'est-à-dire par la pathologie, comprenant les affections morbides, et les anomalies d'organisation.*

Cet ordre de moyens est d'un très-grand secours au zoobiologiste; mais il faut nécessairement, pour qu'il en profite, qu'il ait acquis préa-

lablement une connaissance exacte : 1° du phénomène en lui-même; 2° de ses relations avec les autres phénomènes du même groupe ou d'un autre groupe ; 3° et surtout de l'état normal de l'organe qui le produit , ou avec lequel il est au moins en rapport ; enfin , 4° de la concordance des altérations du phénomène avec celles de l'organe.

Les moyens très-nombreux que nous devons à l'expérience indirecte peuvent être distingués en ceux qui sont fournis par la pathologie proprement dite , et en ceux que donnent les anomalies d'organisation ou les monstruosités. Dans l'une et l'autre de ces catégories ils consistent :

1° Dans l'analyse des modifications du phénomène à la suite d'affections morbides ou d'un développement anormal de l'organe dont il dérive , et dans la comparaison exacte de la proportion , ou du rapport des uns et des autres , ainsi que de leur nature ;

2° Dans l'analyse des modifications apportées au phénomène par des maladies ou des anomalies d'organes qui sont dans un rapport plus ou moins éloigné avec celui qui produit ce phénomène ; il faut encore ici comparer soigneusement la proportion et la nature des unes et des autres ;

3° Dans l'analyse des modifications qu'éprouvent les autres phénomènes ou fonctions après la

suppression d'un acte par suite de l'absence ou de la perte, de la destruction de l'organe qui en était chargé.

Pour entreprendre ces analyses on peut et l'on doit même recourir aux procédés anatomiques, physiques et chimiques les plus délicats, et c'est parce qu'on n'a pas agi de la sorte que la science de la vie se montre encore si peu avancée malgré le nombre immense de faits dont elle est encombrée.

Les avantages de cet ordre de moyens sont très-grands, et ses inconvéniens le sont infiniment moins.

Ainsi, d'abord les altérations de tel ou tel phénomène se produisent lentement, en sorte que l'organisme a pu se modifier peu à peu dans cette nouvelle combinaison, ce qui permet à l'individu de vivre assez long-temps pour que le phénomène morbide puisse être complètement comparé avec ce qu'il serait, ou même à ce qu'il a été dans l'état de santé sur le même individu.

Ensuite, ces altérations seront susceptibles d'avoir lieu sur l'espèce humaine qui peut analyser ses sensations et les transmettre au biologiste par le langage; le phénomène et ses altérations sont alors beaucoup mieux connus à l'aide de questions et de réponses convenables, ce qui ne peut exister dans les expériences faites sur les animaux.

Ces altérations peuvent être encore bien mieux connues par l'emploi des moyens thérapeutiques qui permet de passer de l'effet de ceux-ci à la connaissance de celles-là.

Enfin, on peut étudier aussi l'influence du système nerveux dans la manifestation de certains phénomènes, et arriver à connaître la réaction des affections morales sur l'organisme, *et vice versâ*.

Quant aux désavantages, ils sont en général fort peu nombreux, et consistent presqu'uniquement en ce que les expériences ne peuvent être faites à volonté, soit quant au temps ou à l'opportunité, soit sous le rapport de l'étendue, en sorte qu'on est obligé de les attendre du hasard.

D. *Des moyens fournis par des expériences directes, immédiates, et instituées en vue d'un but déterminé.*

Cet ordre de moyens serait, sans aucun doute, celui qui donnerait le plus de résultats concluans, s'il pouvait être toujours employé d'une manière convenable, ce qui est infiniment rare, et beaucoup plus qu'on ne le pense communément.

En effet, l'expérience, en biologie, est de toute autre nature qu'elle n'est en physique et en chimie. Sans doute, elle a toujours pour but la connaissance de la vérité par des moyens imaginés et calculés pour y parvenir promptement,

indépendamment des circonstances de temps et de lieux ; sans doute, les moyens employés doivent être choisis et dirigés de telle sorte qu'il soit possible d'en tirer un résultat net ou nettement séparable de ces moyens eux-mêmes, ce qui est commun à toute expérience ; mais il y a une différence essentielle qui tient à la nature même du sujet mis en expérimentation.

Faire une expérience, en physique et en chimie, c'est, dans la première science, étudier un phénomène unique, dans tous les corps, qu'on soumet à une action déterminée, afin de connaître la loi de ce phénomène ; et, dans la seconde, c'est étudier un corps sous le seul point de vue de l'action de ce corps sur tel ou tel autre, ou de l'action de tel ou tel de ceux-ci sur le corps qu'on veut connaître. L'ensemble de ces expériences donne ce qu'on nomme la connaissance du corps ou des lois du phénomène.

Mais dans l'une comme dans l'autre de ces sciences, le sujet peut être soustrait à toute autre action extérieure que celle du corps dont on veut analyser l'effet sur lui.

Ainsi, pour connaître la loi de la chute des graves, le physicien a pu placer successivement tous les corps, soit dans le vide le plus complet que nous puissions faire, soit dans des fluides de densité très-différentes, en le soustrayant à

toute autre circonstance qui pouvait entraver le phénomène.

De même, pour connaître la capacité d'un corps pour le calorique, il lui a suffi de le placer de manière qu'on pût estimer rigoureusement la quantité de glace qu'il a fondue dans un temps donné.

En chimie, le corps à examiner, à analyser, peut également être soustrait à l'action de tout autre corps que celui qui sert de menstrue, ou que l'agent dont on veut connaître les effets sur lui. On est presque toujours maître du temps, de l'espace, de la chaleur, de la lumière, de l'humidité; et, jusqu'à un certain point, même de l'électricité. On peut prendre une aussi petite ou une aussi grande quantité qu'on voudra du corps à étudier, et lui faire subir toutes les préparations convenables, sans le dénaturer.

Mais, en biologie, il n'en est plus ainsi. En même temps que vous faites l'expérience, il faut que le corps dont vous voulez étudier certains phénomènes, continue à vivre; car, du moment où ce serait sur un corps mort que vous agiriez, le phénomène cesserait. Or, pour qu'il vive, il faut absolument qu'il reste dans des relations nécessaires avec l'air atmosphérique, avec la lumière, l'eau, la chaleur, l'électricité, et, en outre, qu'il reçoive les alimens nécessaires à sa nutrition. Il

faut que les mouvemens continuels de composition et de décomposition qui constituent la vie, se continuent pendant l'expérience ; en sorte qu'au lieu de n'avoir que le phénomène que vous voulez analyser, et, par conséquent, qu'une seule variation à estimer, vous en avez en biologie, outre celle qui fait le sujet de l'expérience, de deux sources différentes : les unes provenant des circonstances extérieures, que vous ne pouvez ni suspendre ni même modifier dans des limites fixes ; les autres intérieures résultant des actions et réactions qui ont lieu dans le sujet même que vous soumettez à votre investigation. Comment, alors, espérer d'analyser le phénomène d'une manière assez complète pour séparer nettement ce qui est un effet de l'expérience même, de ce qui ne lui appartient pas, et le complique en se mêlant à lui d'une manière plus ou moins inextricable ?

Dans toute expérience biologique, une discussion préliminaire est donc indispensable pour déterminer la possibilité, l'opportunité, en un mot, ce qu'on peut nommer l'*institution* de l'expérience. C'est même, il faut en convenir, la partie la plus difficile de celle-ci, puisqu'elle seule fait apprécier le degré de confiance qui lui est dû. Il ne suffit donc plus de dire qu'on a fait telle ou telle expérience, il faut nécessairement exposer comment elle a été instituée, com-

ment elle a été exécutée, sans quoi la science est en droit de ne pas l'admettre, surtout si son résultat est en contradiction avec ce que l'analogie avait permis d'établir.

Dans les cas où le moyen expérimental peut être employé, on trouve dans les expériences instituées *ad hoc*, l'avantage de produire à volonté la lésion de tel ou tel organe, et de pouvoir s'assurer par là, si l'altération des actes de cet organe est proportionnelle à cette lésion. On a encore la faculté de pouvoir étendre celle-ci à tous les élémens de l'organe, ou de la borner à quelques-uns d'entre eux, tels que les systèmes nerveux et vasculaire ; ce qui permet d'apprécier, jusqu'à un certain point, par les différentes altérations qui résultent de ces diverses sortes de lésions, la part de chaque élément à la fonction de l'organe soumis à l'expérience.

Mais les inconvéniens de ce genre d'investigation sont peut-être encore plus nombreux que ses avantages.

Ainsi, la rapidité avec laquelle la lésion d'une partie est produite, porte dans tout l'organisme un trouble qui obscurcit l'effet particulier de cette lésion, ce qui n'a pas lieu dans les cas pathologiques, où l'altération de l'organe arrive graduellement. Ensuite, les expériences ne pouvant être instituées sur l'homme que dans un très-

petit nombre de cas, et dans des limites très-restreintes, on n'opère d'une manière un peu complète que sur certains animaux; et, certes, on aurait souvent tort de tirer d'expériences faites sur telles ou telles espèces, des conclusions rigoureuses applicables à toutes les autres. D'ailleurs, les signes par lesquels nous jugeons les résultats, sont eux-mêmes nécessairement hypothétiques. Enfin il serait souvent impossible d'analyser, même passablement, certains effets obtenus par les expériences directes, attendu que les signes qui indiquent ces effets sont peu fidèles, et induisent facilement en erreur.

C'est ici surtout qu'il faut éviter ce raisonnement tout-à-fait vicieux : *Post hoc, ergo propter hoc*, qui est celui de beaucoup de personnes, et la source de la plus grande partie des erreurs que nous rencontrons tous les jours dans la biologie.

Toutefois, les avantages et les désavantages de l'expérimentation en zoobiologie, et la difficulté de l'instituer sont loin d'être les mêmes pour tous les phénomènes, et diffèrent presque pour chacun d'eux. Le mode de cette expérimentation établit aussi des différences importantes à cet égard.

Il y a trois modes ou trois sortes d'expérimentation :

Le mode hygiénique;

Le mode thérapeutique;

Et le mode vivisectique.

Jetons un coup d'œil sur chacun d'eux.

A. Dans le *mode hygiénique*, l'on se borne à changer, soit d'une manière continue, soit d'une manière intermittente, quelqu'une des influences ordinaires de l'air, de l'eau, de la chaleur, de l'électricité, de la lumière et de l'obscurité, ainsi que de l'alimentation, sur l'animal en santé ou en état de maladie. Il y a ici une foule d'expériences souvent assez faciles à instituer, et dont les résultats peuvent avoir quelque valeur.

B. Dans le *mode thérapeutique*, les expériences sont faites à l'aide de moyens appelés thérapeutiques, parce qu'ils sont réservés pour le traitement des maladies. Elles peuvent être instituées aussi dans l'état sain et dans l'état morbide; elles portent essentiellement sur les fonctions de tissu. Leur nombre est très-considérable, mais elles sont bien plus difficiles que les précédentes. Quant à leurs résultats, ils se prêtent aussi beaucoup moins aisément à l'analyse que ceux de ces dernières, et ils n'ont pas, à beaucoup près, la même valeur qu'eux, parce que l'action des moyens thérapeutiques varie selon les idiosyncrasies.

C. Le *mode vivisectique* est celui dans lequel les expériences sont faites, par des procédés opératoires, sur l'animal vivant. Elles sont encore

ici très-nombreuses et très-variées ; mais leur institution et leur exécution présentent souvent beaucoup de difficulté. Les résultats qu'elles fournissent sont, dans un très-grand nombre de cas, fort difficiles à analyser et à apprécier, au milieu des phénomènes complexes que produit la vivisection ; aussi ces résultats sont-ils souvent appréciés d'une manière contradictoire.

On a néanmoins l'avantage, dans ce mode d'expérimentation, de pouvoir agir sur tel ou tel tissu : par exemple sur les vaisseaux et sur les nerfs qui vont se distribuer à un organe. Dans ce cas, si les lésions que l'on produit ne sont pas trop considérables, les résultats de l'expérience peuvent être satisfaisans, surtout quand l'animal est en état de vivre encore pendant un certain temps ; car, en général, il ne faut pas compter pour beaucoup les phénomènes ou les altérations qui se manifestent immédiatement après l'opération.

En résumé, le degré de confiance que méritent les expériences directes, est proportionnel à la difficulté de l'institution, à celle de l'exécution, à la simplicité et à la durée des phénomènes.

E. *Des moyens artificiels.*

Ces moyens sont des créations de notre esprit : nous trouvons d'abord parmi eux les forces particulières qu'on a imaginées à l'imitation des phy-

siciens, pour expliquer les phénomènes. Sans aucun doute, ce moyen-là est le plus aisé à manier, mais aussi c'est le plus stérile quand on lui donne la valeur d'un fait, car alors il ne peut conduire à aucun bon résultat en zoobiologie.

Il est même à remarquer que plus l'esprit humain avance dans les procédés à l'aide desquels il cherche la vérité, moins il a recours à la création de forces particulières.

En effet, pour me servir de l'expression d'un jeune professeur de philosophie positive (1) (la seule philosophie qui soit véritablement digne du siècle où nous vivons), les sciences ont passé successivement par trois états : l'*état théologique*, l'*état métaphysique* et l'*état positif;* c'est-à-dire qu'on a usé successivement de trois méthodes pour expliquer les phénomènes. On a d'abord eu recours à l'intervention d'une cause divine qu'on plaça tantôt hors de l'univers, et tantôt dans l'univers lui-même. A cette époque, les médecins eux-mêmes reconnaissaient des maladies sacrées, qui résultaient d'une action immédiate de la divinité. Plus tard, on attribua les phénomènes à des facultés particulières, véritables entités créées par l'esprit, comme cela est surtout évident en physiologie, où nous voyons presque

(1) M. Auguste Comte.

toutes les fonctions présentées comme dépendant d'une faculté spéciale ; la digestion, par exemple, reconnaître pour cause une faculté digestive ; l'intelligence être due à la faculté intellectuelle ; les actes de nutrition, à des forces nutritives, assimilatrices, à la sensibilité organique, selon Bichat ; les diverses sensations, à autant de sensibilités particulières, etc. En même temps, l'ensemble des phénomènes était attribué à l'action d'une entité supérieure, d'un *enormon* ou *impetus faciens*, d'une *archée*, d'une *ame* pour ainsi dire corporelle, d'un *principe vital*, de la *nature ;* Blumenbach imagina son *nisus formativus*. Enfin on eut recours à des forces ; mais on n'en fut pas plus avancé pour avoir emprunté cette expression aux physiciens ; car on ne lui conserva pas le sens hypothétique que ceux-ci lui donnent, et l'on transforma ces forces en des êtres réels. Les physiciens, en effet, considérant tous les phénomènes dynamiques de l'univers comme provenant de ruptures d'équilibre, ont dû supposer, dans chacun d'eux, des forces antagonistes : lorsqu'elles agissent avec la même intensité, lorsqu'elles s'équilibrent, le corps est en repos, et il n'y a par conséquent pas de phénomène ; il y en a au contraire, et le corps entre en mouvement lorsqu'une de ces forces l'emporte sur l'autre. Mais pour ces savans, ce n'est là qu'un moyen artificiel d'analyser les phénomè-

nes. Dans la méthode positive, selon laquelle le travail scientifique se fait aujourd'hui à peu près dans toutes ses branches, les phénomènes sont complètement analysés, tant extrinsèquement qu'intrinsèquement, sans égard pour la cause qui les produit. Ainsi, par exemple, pour ce qui concerne la théorie de la chaleur, on l'a très-peu avancée par les recherehes qui ont été faites sur sa cause, et pour découvrir si celle-ci était un corps ou un mouvement; on a au contraire beaucoup fait pour cette théorie quand on s'est borné à étudier les lois du phénomène; c'est ce que prouvent les beaux travaux de M. Fourier.

Il ne faut cependant pas exagérer ce mode de procéder à l'étude des faits, ou plutôt ne nous bornons pas à ce seul travail; sans cela nous y trouverions l'inconvénient de recueillir des faits particuliers sans voir et sans établir leur liaison, et il nous deviendrait dès-lors impossible de concevoir et de réunir dans certaines limites l'ensemble des phénomènes que l'esprit humain a l'heureuse faculté d'apercevoir dans l'univers. Imitons Newton qui, après avoir analysé avec la sagacité du génie, les phénomènes de la lumière, dans son célèbre Traité d'Optique, termine celui-ci par des questions qui ne constituent rien moins qu'un système général des causes de ces phénomènes, et qui les font remonter à l'attraction.

Il nous reste à vous parler d'un dernier moyen artificiel, qui est très-important pour diriger notre intelligence à travers cette foule de phénomènes, pour pouvoir les analyser, les concevoir, les réunir sous des formules ou des lois de plus en plus générales ; ce moyen est ce qu'on nomme l'ordre ou la *méthode*. C'est dans l'ordre ou la méthode à laquelle est parvenue une science qu'est réellement toute sa philosophie. Ajoutez-y une nomenclature en rapport avec cette méthode, et vous serez arrivés à tout ce qu'il y a de mieux possible dans la constitution de cette science. Ainsi, dans ces derniers temps, lorsque la chimie eut fait les nombreuses acquisitions qu'elle doit au génie des Priestley, des Cavendish et des Lavoisier; lorsque ces illustres savans eurent pu concevoir, à l'aide de la grande quantité de phénomènes qu'ils avaient analysés, un ordre méthodique pour classer ces phénomènes ; lorsqu'ils eurent traduit cet ordre par une nomenclature en rapport avec lui, la science dont nous parlons atteignit un degré de perfectionnement tel, qu'il devint possible au professeur de faire connaître en peu de temps un très-grand nombre de faits, et à l'élève de concevoir rapidement les leçons du premier. Vous devez voir par là que si dans les sciences, et dans la zoobiologie comme dans toute autre, nous pouvons arriver à établir

un ordre, une méthode rationnelle, qui nous présente les phénomènes dans une succession de rapports, d'explications, de formules de plus en plus générales; et que si nous pouvons établir une nomenclature conçue dans le même esprit, et qui traduise bien cet ordre, nous aurons vraiment atteint la pierre philosophale de la physiologie. Car, si ce qu'on nomme la *méthode naturelle* est la pierre philosophale du zoologiste, vers laquelle il doit tendre constamment, sans espoir néanmoins d'en atteindre jamais la perfection, elle est aussi celle du zoöbiologiste.

Vous sentez donc, Messieurs, de quelle importance est l'ordre méthodique dont je parle; mais vous ne perdrez pas de vue que cet ordre est une création de notre esprit, un moyen artificiel à l'aide duquel nous parvenons à ramener un nombre immense de phénomènes à des faits de plus en plus généraux, jusqu'à remonter ainsi aux lois qui régissent la nature entière.

Il suit de là que la méthode fait partie de la philosophie; car la philosophie telle qu'on doit la définir maintenant, n'est pas autre chose que l'analyse de l'ordre, de la méthode que doit suivre l'esprit humain dans l'étude de la nature, pour arriver à constituer une science dans quelque direction que ce soit. Considérée ainsi, la philosophie appartient à l'anatomie, aux classi-

fications des animaux, à la médecine, en un mot, à toutes les branches de la zoologie; elle s'applique plus facilement à l'étude des phénomènes généraux de la nature inorganique, en d'autres termes, à la recherche des lois de l'astronomie, de la physique et de la chimie. La philosophie telle que la concevaient Newton, Leibnitz, etc., qui se sont toujours trouvés à sa tête, en même temps qu'ils marchaient les premiers dans la science par les faits nouveaux qu'ils découvraient, ou par les instrumens qu'ils avaient aiguisés pour en faciliter l'étude, cette philosophie présidait aux travaux de ces grands génies quand ils découvraient simultanément le calcul intégral et différentiel. C'est là véritablement la philosophie, et toute la philosophie, car ce que les philosophes se sont réservé est inabordable, surtout avec les élémens que la plupart ont pu prendre dans leurs études préliminaires.

Vous concevez, Messieurs, pour quelle raison vous devez attacher une très-grande importance à l'ordre dans lequel vous classerez les phénomènes dans quelque science que ce soit; vous concevez qu'il n'est rien moins qu'indifférent de commencer par un bout et de finir par l'autre. Ce n'est nulle part le cas, et moins que partout ailleurs, dans la science que nous nous proposons d'étudier. Comme vous le verrez tout à l'heure, il

n'y a pas de corps isolés lorsqu'on envisage la nature dans son ensemble, il y a un tout continu, dont les diverses parties, que nous distinguons sous le nom de corps, sont en connexion nécessaire, en état de réaction mutuelle, et ne sauraient être isolées les unes des autres. Par conséquent un corps organisé est soumis aux lois qui régissent l'ensemble de la nature; il l'est à la réaction des corps qui l'entourent, et à l'action réciproque de ses propres molécules; en sorte qu'une multitude de forces convergent ici vers un but qui est la vie de cet être. Cette complication de forces rend l'analyse très-difficile. Lorsqu'un mathématicien introduit dans son calcul un petit nombre d'élémens, il obtient aisément un résultat exact; mais s'il cherche à évaluer l'action combinée d'un grand nombre de forces, il est obligé de réduire ce nombre, avant de pouvoir analyser cette action avec l'instrument mathématique. On en trouve un exemple bien évident dans la manière dont il analyse les perturbations des corps célestes suspendus dans l'espace.

Que sera-ce si nous analysons un être vivant, qui non-seulement est en rapport avec les circonstances extérieures, mais encore avec les circonstances intérieures dépendantes de son espèce, et avec tous les animaux? L'analyse est ici très-malaisée, et la méthode, si elle est importante,

n'en est pas moins hérissée de difficultés ; c'est à cela qu'il faut attribuer l'invention des forces, quand les physiologistes en ont eu besoin. Ils ont largement usé de ce moyen de franchir la difficulté. Ainsi, vous verrez que Barthez a été jusqu'à imaginer une force de situation fixe, création qui n'a aucune espèce de raison, ni dans les faits, ni dans l'art de philosopher.

Une autre considération qu'il importe de consigner dans ces prolégomènes philosophiques, c'est que la méthode doit marcher le plus possible du simple au composé, et surtout du plus connu au moins connu, le plus connu devenant alors une sorte de mesure, ce qui nous fait rentrer dans la définition de la mathématique, la science qui mesure des grandeurs inconnues par des grandeurs connues, ayant avec les premiers certaines relations connues. C'est pour suivre cette dernière marche que je vous ai dit dans un autre cours, que je me garderais bien en anatomie et en physiologie de prendre mon point de départ dans les êtres inférieurs. Je le prendrai chez moi, chez l'homme, parce que les phénomènes de la vie me sont mieux connus par ceux que je sens, que j'observe en moi, dans les individus de mon espèce, que par ceux que présentent les autres êtres plus ou moins éloignés de notre organisation ; et que par conséquent il m'est plus aisé de descendre

de ces phénomènes vers ceux qui se rapprochent de plus en plus des phénomènes généraux de la nature, jusqu'à se confondre enfin avec eux. Il est vrai toutefois que la marche opposée, ou celle du plus simple au plus composé, est également philosophique; mais elle est à peine applicable à la physiologie, à cause de l'objet même de cette science. Au reste, nous tâcherons de faire converger les deux modes de procéder, en employant tout l'art dont nous sommes capables pour résoudre les problèmes très-difficiles dont nous nous sommes proposé d'essayer la solution.

Pour concevoir l'ordre que j'ai adopté, il faut que vous vous rappeliez la définition que j'ai donnée de la philosophie; car si le plan de mon cours a été vraiment compris dans son ensemble, il est évident que vous aurez dû trouver dans cette définition tout ce que je vais essayer de développer devant vous.

C'est à tort que, dans l'exposé d'une science, on commence par sa définition; il vaudrait mieux analyser d'abord, autant qu'il est possible, la science dont on s'occupe, et en déduire la définition, qui n'est que l'expression la plus contractée des faits élevés aux lois qui constituent cette science. Si je vous ai donné préalablement cette définition, c'est afin de fixer votre attention. J'ai défini la zoobiologie, la science qui dans les animaux analyse les phé-

nomènes de la vie dans leur production et dans leur rapport avec l'organisation de ces êtres, et qui cherche à les expliquer par les lois générales de l'univers. Ainsi, comme je vous l'ai déjà dit, il y a deux choses distinctes, l'analyse des phénomènes et leur explication.

Il faudrait, pour suivre la marche rigoureusement mathématique, vous exposer la valeur des termes que je viens d'employer, vous dire ce qu'il faut entendre par la vie, ce que sont les êtres qui en jouissent au plus haut degré, c'est-à-dire les animaux ; mais la définition que j'ai essayé d'en donner ne serait peut-être pas comprise ni appréciée : je crois donc que ce n'est pas encore le moment de vous la faire connaître (1). Il vaut mieux que nous commencions par étudier ensemble la succession des phénomènes, en nous aidant de tous les moyens qui sont en notre pouvoir ; après cela je vous dirai ce que j'entends par la vie, et je vous définirai les animaux, autant qu'il est possible de les définir ; car, ainsi que vous le verrez, la définition de ces êtres, en les distinguant des végétaux, offre beaucoup de difficultés, et ne peut être que très-artificielle.

Ainsi donc, en ce moment, au point auquel nous sommes parvenus, nous devons, préalable-

(1) Elle se trouve au reste dans plusieurs de mes ouvrages ; voyez, entre autres, mon 1er vol. d'Anatomie comparée.

ment à toute autre chose, nous arrêter à vous développer l'ordre que nous avons cru devoir établir pour l'exposition des phénomènes que nous nous proposons d'analyser et d'expliquer lorsque cela sera possible, ce qui constitue le plan de notre cours ; c'est un point tout aussi important que nécessaire, qui nous demandera même quelques considérations préliminaires qui feront le sujet de notre prochaine leçon.

TROISIÈME LEÇON.

Sommaire. Encore quelques considérations générales avant d'exposer l'ordre qui sera suivi dans la zoobie. — L'univers forme un tout continu composé d'une multitude innombrable d'atomes, qui se groupent de diverses manières pour constituer ce que nous nommons les corps. — Il n'y a pas de corps isolé dans l'univers; mais tous les corps appartiennent à la masse générale de la matière ou de l'univers, dont ils ne sont que des parties, qui nous apparaissent sous des formes et avec des propriétés particulières. — Il ne faut pas s'arrêter à rechercher ce qu'est la matière. — Les modernes ont imaginé des hypothèses pour suppléer à ce qu'il y a d'inconnu dans sa constitution intime, et pour faciliter l'étude de ses phénomènes. — Théorie atomistique. — Son antiquité. — Telle qu'on la comprend aujourd'hui, elle est utile à la science. — Forces imaginées pour expliquer les phénomènes dynamiques des corps. — Il n'existe pas deux matières, l'une morte et l'autre vivante, comme le pensait Buffon. — L'hypothèse des corps impondérables est sans fondement; elle est battue en ruine par la science moderne. — Des propriétés générales de la matière. — 1re Catégorie : Propriétés des atomes; elles sont des créations de notre esprit comme les atomes eux-mêmes. — 2e Catégorie : Propriétés des particules; elles nous sont indiquées par le raisonnement. — 3e Catégorie : Propriétés des corps proprement dits : nous les connaissons par l'observation. — Énumération raisonnée des propriétés qui composent chaque catégorie. — Division du travail scientifique qui a pour objet l'étude de l'univers; caractère du travail des astronomes, des physiciens, des chimistes et des physiologistes. — Plan de ce cours.

MESSIEURS,

Avant d'exposer l'ordre que nous devons suivre dans la zoobie, telle que nous l'avons définie, nous avons encore besoin de quelques considérations générales, sans lesquelles nous ne pourrions peut-être en sentir l'importance.

L'univers, tel que nous l'apercevons immédiatement par nos sens, et médiatement par notre intelligence, est un ensemble, un tout composé d'atomes et de particules groupés de manière à former ce que nous nommons des corps, lesquels agissent les uns sur les autres dans des limites qui varient selon la distance, la masse, la forme, et selon la disposition des atomes et des particules qui composent ces corps. Il n'y a pas plus de corps séparés, indépendans les uns des autres, qu'il n'y a d'organes séparés dans un organisme quelconque. Il nous est aisé de démontrer en anatomie qu'il n'y a pas un seul organe qui ne soit en connexion immédiate, en continuité de système avec toutes les autres parties; c'est une chose hors de doute. Ainsi, quand je vous ai parlé des systèmes osseux, musculaire, dermoïde, etc., je vous ai fait voir qu'ils ne composaient qu'un seul tout, un ensemble dont il

vous est impossible de retrancher une portion, quelque distincte qu'elle vous paraisse, sans couper des tissus qui établissent la continuité de cette portion avec l'organisme entier. Cette intime connexité vous est aussi bien démontrée par la pathologie, que par l'anatomie et par la biologie. Eh bien! il en est absolument de même dans l'univers; car, si dans les animaux nous voyons une trame générale commencer l'organisation de l'être vivant, se modifier ensuite successivement dans les diverses parties de son étendue, de manière à constituer des tissus et des organes particuliers, mais n'en rester pas moins comme base commune de ces organes, et établir par cela même leur continuité, l'ensemble des choses se montre à nous sous les mêmes rapports; l'univers, ou si l'on veut la matière, est également un tout continu. La matière peut très-bien être conçue ainsi, en l'envisageant même à la manière de certains philosophes, tels que Descartes, qui l'ont définie *l'étendue;* car l'étendue ne pouvant être interrompue, fracturée, il est évident que la matière qui la constitue sera aussi un tout continu.

Ainsi, de même que les organes d'un être vivant résultent de certains agroupemens de molécules, au milieu d'une trame générale, de même aussi les molécules qui composent l'univers, ou la

matière s'agroupent de diverses façons, et forment, par ces différens modes d'agroupemens, ce qu'on nomme des corps, lesquels par cela même qu'ils ne sont que des parties d'une seule masse générale, réagissent continuellement les uns sur les autres.

Je ne dois pas entrer ici dans toutes les discussions philosophiques dont l'essence de la matière a été l'objet : d'abord, parce qu'elles portent sur une question insoluble, et ensuite parce qu'elles sont sans aucune utilité. Peu nous importe, en effet, pour ce que nous avons à rechercher, que cette matière soit l'étendue elle-même, comme l'a voulu Descartes, ou que ce soit l'espace occupé par une substance agissant d'une manière constante sur nos sens ; toujours est-il qu'elle peut être envisagée sous le double rapport de *formalité* et de *propriété*, rapport qui constitue le caractère d'un corps. Aussi Aristote a-t-il défini, avec beaucoup de profondeur, un corps : une substance composée de matière et de forme. La matière ne serait donc pas un être fini, tant qu'elle n'a pas de forme ; elle ne consisterait que dans la puissance d'en avoir.

Quoi qu'il en soit, les philosophes modernes, sans s'occuper de résoudre ces questions insolubles, ont imaginé, par artifice, et pour faciliter l'intelligence des phénomènes, de supposer une valeur à l'inconnue ; ils ont établi des principes

hypothétiques dont l'utilité est mieux sentie de jour en jour.

Parmi le grand nombre des hypothèses qui ont été proposées, celle qui est maintenant le plus généralement adoptée consiste en ce qu'on nomme aujourd'hui la théorie atomistique.

Vous savez, Messieurs, qu'un philosophe grec, Leucippe, et depuis lui Épicure et Lucrèce, et même parmi les modernes Gassendi, ont établi que la matière était composée de molécules, ou de petites parties indivisibles, auxquelles ils ont donné le nom d'atomes. C'est là une hypothèse, mais une hypothèse utile, au moins telle qu'elle est comprise aujourd'hui; c'est un de ces moyens que l'esprit humain se crée, et qui lui sont nécessaires pour chercher l'explication des phénomènes.

L'hypothèse des atomes a traversé tous les siècles qui nous séparent de son inventeur, et nous est arrivée, après avoir été proposée successivement de diverses manières. Les Grecs et quelques-uns de leurs successeurs ont cherché à connaître la nature, la forme, des atomes; mais les physiciens modernes ont abandonné cette recherche aux philosophes; comme un pur objet de spéculation. Les premiers regardaient les atomes comme étant tous homogènes, et de plus comme indestructibles. Nous allons voir tout à l'heure ce que

nous devons penser de l'anéantissement de la matière.

Toute partie de celle-ci qui est limitée dans la masse générale, par quelque accident de forme ou de couleur, constitue un corps. Ce corps est considéré aujourd'hui comme un assemblage plus ou moins considérable, et perceptible à nos sens ou seulement à notre intelligence, de molécules ou solides indivisibles, impénétrables et indestructibles, selon le système des naturistes. Nous observerons à ce dernier égard, que l'opinion de l'indestructibilité de la matière ne saurait être admise que par ceux qui croient à son éternité. Or, les Épicuriens qui avaient cette croyance, regardaient en effet, et par une manière de raisonner tout-à-fait conséquente, la matière comme indestructible. Mais si elle a été créée, il est évident que son auteur peut la détruire, et notre philosophie chrétienne nous la présentant comme l'œuvre de Dieu, nous devons croire que cette œuvre peut prendre fin.

Les plus petites parties dans lesquelles nous supposons la matière susceptible d'être divisée, portent le nom d'*atomes*, lequel signifie insécable, parce que, selon cette hypothèse, ces parties seraient indivisibles.

Les corps, considérés ainsi comme des agrégations d'atomes, doivent être distingués en corps

simples et en corps composés. Les premiers sont ceux que forment des atomes d'une seule espèce ; les seconds, ceux dans la composition desquels il entre autant de sortes d'atomes que l'on y reconnaît d'élémens. Les anciens qui admettaient, comme nous l'avons déjà dit, l'identité de tous les atomes, supposaient des différences dans leurs dispositions réciproques, dans leur arrangement, pour expliquer la diversité des corps. Les chimistes modernes ont encore recours à une explication semblable pour rendre compte des différences de certains corps composés des mêmes élémens. Je vous donne cette explication pour ce qu'elle est. Quoi qu'il en soit, on peut concevoir les atomes agrégés en nombre déterminé, pour former un premier ordre de groupes, auxquels on donne le nom de *molécules intégrantes* ou *particules* proprement dites, quand elles sont composées d'une seule espèce d'atomes, et celui de *molécules constituantes* quand il y en a d'espèces différentes dans le corps. Prenez pour exemple du soufre et de l'acide sulfurique ; vous trouverez dans le premier, des atomes et des molécules d'une seule sorte, ou des molécules intégrantes, et dans le second, des atomes d'oxigène et des atomes de soufre, formant les molécules constituantes de l'acide sulfurique.

Les particules qui résultent immédiatement de

l'agrégation des atomes dans la sueeession de combinaisons que je vous indique ici pour arriver ensuite à l'exposition des phénomènes, ces particules ne sont pas encore perceptibles à nos sens ; mais elles le deviennent lorsqu'elles se réunissent en nombre assez considérable pour former un groupe d'un volume particulier, proportionnel à la force de nos organes; dans cet état, elles constituent ce que nous nommons les corps proprement dits: ainsi, les corps sont composés de particules ou molécules, et celles-ci le sont d'atomes d'une ou de plusieurs sortes. Les premiers nous sont révélés par un ou plusieurs de nos sens. Ici se présenterait la question tant débattue entre les idéalistes et les réalistes, de savoir s'il existe réellement des corps, et si nous ne prenons pas de pures sensations sans cause extérieure pour des effets, et pour des indices de ees corps; en un mot, si les sensations que nous avons l'habitude de rapporter à ces derniers, ont une raison hors de nous-mêmes. On sait que le système de philosophie qui a pour base la négation de la matière, compte des partisans presque à toutes les époques de l'histoire des sciences, et qu'il a été soutenu dans le siècle dernier, par un célèbre évêque anglais, par Berkley. Mais l'examen de la question soulevée par cette philosophie nous importe peu ici; et nous ne devons pas met-

tre en doute l'existence des corps que nos sens nous révèlent.

Nous venons de voir comment l'esprit humain s'est rendu compte de la composition des corps, comment il les a conçus dans leur état statique ; voyons maintenant ce qu'il a fait pour expliquer l'état dynamique de leurs molécules. Il a créé pour elles deux forces motrices : l'une, afin d'expliquer le rapprochement des atomes, et l'autre, pour rendre compte de leur éloignement, en un mot, deux forces antagonistes ; le mouvement existe ou n'a pas lieu, selon la manière dont ces deux forces agissent et combinent leur action. Quant à la question de savoir si le mouvement est inhérent à la matière, nous ne tenterons pas même de l'aborder, car il est tout-à-fait impossible de la résoudre, à moins qu'on ne fasse comme beaucoup de philosophes qui, ne pouvant dénouer ce nœud gordien, ont pris le parti de le couper en créant une force nouvelle, la *force d'inertie*.

Telles sont les forces qu'on a établies pour les atomes ; on en a également créé pour les particules. Ainsi on a imaginé une *force de cohésion* qui tend à unir les molécules intégrantes, et qui prend le nom d'affinité, lorsqu'elle s'exerce entre des molécules constituantes. Ce qu'on nomme le *calorique* a tenu lieu de la *force de répulsion* des

molécules. Maintenant si nous jetons les yeux sur les rapports réciproques de ces deux forces, nous voyons que de la prédominance de la cohésion résulte l'état solide des corps, que la prépondérance du calorique donne lieu à l'état liquide, et que lorsque la force répulsive l'emporte à tel point sur la cohésion, que celle-ci est nulle, les corps sont à l'état gazeux.

Vous voyez, Messieurs, comment nous arrivons peu à peu à l'aide de cette analyse et de ces diverses créations de notre esprit, à des phénomènes visibles que vous pourrez calculer.

Mais jusqu'ici nous avons envisagé la matière d'une manière générale. Or, il s'agit pour nous d'expliquer les phénomènes de la nutrition et de la réproduction des êtres organisés, et en particulier des animaux. Faute d'avoir analysé ces phénomènes avec le soin que demandait un pareil travail, on a imaginé, et c'était encore ici couper le nœud qu'on ne pouvait dénouer, on a, dis-je, imaginé qu'il y avait deux sortes de matières, l'une morte et l'autre vivante, ou tout au moins susceptible de vie. Buffon a professé cette opinion, et l'a développée avec cette logique sévère qu'on lui connaît, et qui fait qu'une fois qu'on admet la proposition dont il part, on doit admettre aussi toute la suite de son raisonnement. La plupart des physiologistes allemands ont adopté

ici la manière de voir de notre célèbre compatriote. Mais il est extrêmement aisé de démontrer qu'elle n'est nullement fondée. En effet, il suffit pour cela de rappeler que les chimistes ont décomposé les corps vivans en des élémens qui se trouvent dans les corps inorganiques ; jamais ils n'ont trouvé que ces élémens, qui sont, entre autres, l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et l'azote, présentassent des propriétés différentes, selon qu'on les retirait des corps bruts, ou des corps organisés. Ils peuvent seulement être combinés en proportions différentes dans ces deux grandes divisions des êtres créés. Il est donc de toute évidence qu'il ne saurait y avoir de matière essentiellement brute, et de matière vivante ou essentiellement capable de vie. Nous verrons, quand il sera question de la génération, qu'on n'avait pas besoin de créer cette hypothèse pour entrevoir l'explication du phénomène de la reproduction.

Une autre distinction que vous connaissez, et qui n'est pas plus légitime que la précédente, est celle des corps pondérables et des corps impondérables. C'est un vrai contre-sens que d'user de pareilles expressions, puisque, comme vous l'avez vu, un corps est un composé d'atomes de matière, et qu'un des caractères de toute matière est de peser. Il est de toute impossibilité de concevoir, d'une part, un corps pondérable, et de

l'autre un corps impondérable. Vous pourriez y parvenir en substituant au mot corps le mot *être*, qui exprime une abstraction de notre esprit. Il y a des corps d'une grande légèreté spécifique, mais qui sont loin cependant de constituer des corps impondérables; ainsi, l'éther que nous avons besoin d'admettre pour expliquer beaucoup de phénomènes physiques, est un fluide d'une ténuité telle, que tous les mouvemens des corps célestes se font dans son sein, sans qu'il les retarde, ni les modifie dans des limites sensibles; mais nous nous gardons bien de le regarder pour cela comme un corps impondérable. Nous admettons d'autant moins des corps de ce genre, que tout ce qu'on a appelé ainsi est ramené d'une manière de plus en plus évidente, à mesure qu'on étudie cette matière, à n'être que du mouvement; c'est ce qui est déjà démontré pour la chaleur, et ce que les expériences de MM. Young, Arago et Fresnel ont mis hors de doute pour la lumière, comme vous le verrez, quand nous traiterons de de l'action de la lumière sur certaines parties de notre corps, pour produire les phénomènes de la vision. Il est probable que l'électricité est aussi un mouvement, et que le magnétisme n'en est lui-même qu'une modification.

Ainsi nous rejetons complètement les corps impondérables.

Nous voici maintenant arrivés au moment de

traiter des propriétés générales de la matière, ou, pour mieux dire, de celles des corps, puisque nous n'avons pas défini celle-là, autrement qu'en la présentant comme un tout continu et sans partie isolée, formant ce que nous nommons l'univers.

Il est de la plus grande importance que nous envisagions ici les corps d'une manière générale, et dans leurs propriétés communes ; sans cela nous ne saurions analyser avec succès les phénomènes que présentent les êtres vivans, et nous serions exposés à créer une force digestive, et d'autres encore, pour expliquer chaque fonction. Or, comme nous n'en voulons venir à ce dernier moyen qu'avec connaissance de cause, et par impuissance absolue d'en trouver un autre, et comme nous tendons à nous élever le plus possible à des principes généraux, il faut, avant d'aborder la difficulté que présente l'étude des corps vivans, commencer par celle des corps en général, et de leurs caractères communs; c'est le seul moyen de donner à notre physiologie le caractère positif, du moins dans les limites dont elle en est susceptible.

Les propriétés de la matière peuvent se diviser en trois catégories, selon qu'elles se rapportent aux atomes simples, aux atomes réunis en particules, et aux assemblages de particules, ou corps proprement dits, susceptibles d'affecter quelqu'un

de nos sens, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire de moyens particuliers.

Les propriétés de la première catégorie sont des créations de notre esprit, mais les dernières sont physiques et positives.

Dans la première série on peut placer l'*impénétrabilité*, cette propriété qui, vous le sentez très-bien, est un corollaire rigoureux de la définition de la matière, car il est de toute impossibilité qu'un point de celle-ci puisse pénétrer dans un autre point de matière.

L'*indivisibilité*, autre propriété des atomes, est encore une création de notre esprit, car notre intelligence, gouvernée par les faits physiques, ne peut la concevoir; un corps dont nous avons porté la division à un point extrême, aura toujours pour nous des extrémités et un milieu, en un mot des parties. Mais bien qu'inconcevable l'*indivisibilité*, est, comme nous l'avons vu, une propriété que nous donnons aux atomes pour parvenir à expliquer les phénomènes physiques. Vous connaissez, en effet, très-bien la manière dont les chimistes sont arrivés par la théorie atomistique à l'analyse exacte des corps, en établissant qu'ils se combinent dans des proportions définies.

La *pesanteur* est en échange une propriété générale des corps, qui nous est démontrée par

l'observation, et que nous devons nécessairement attribuer à leurs plus petites divisions, par conséquent à leurs atomes. En effet, du moment où je regarde ce corps que j'ai dans la main comme une réunion d'atomes, et que je reconnais qu'il est sollicité, peu importe par quelle cause, à descendre vers le centre de la terre, je ne saurais méconnaître que, quel que soit le nombre de ses molécules, il aura toujours la même tendance; je ne pourrai conserver le moindre doute à cet égard si j'examine ce qui se passe dans le vide; car je verrai que là tous les corps tombent également, quelle que soit leur masse. Il sera de toute évidence pour moi que chaque atome a, comme le corps entier, la propriété de peser.

La quatrième propriété générale des corps est ce qu'on nomme l'*inertie*. Ici se présente naturellement la grande question métaphysique de l'inhérence du mouvement à la matière, et de ce que c'est que le mouvement : j'avoue que je serais fort embarrassé d'en donner la solution. Un fait certain, c'est qu'en supposant qu'un corps en mouvement ne trouvât aucune résistance dans sa route, ni de la part du milieu qu'il traverse, ni de toute autre part, il n'y aurait pas de raison pour qu'il s'arrêtât jamais. D'un autre côté, un corps n'a aucune tendance par lui-même à se mettre en mouvement, il faut que celui-ci lui soit imposé

par la loi de la pesanteur, ou par un autre corps. C'est cette espèce d'indifférence au mouvement et au repos, qui porte le nom d'*inertie*.

Ces quatre parties des atomes sont, je le répète, admises par raisonnement, mais par un raisonnement qui repose quelquefois sur des faits positifs, et qui est déduit d'une analogie maniée avec quelqu'adresse. Je ne range pas au nombre de ces propriétés, comme on le fait souvent en philosophie, l'*étendue* et l'*indestructibilité*, car pour ce qui concerne la première, ou bien c'est la définition de la matière elle-même, comme l'a voulu Descartes, ou bien c'est la place qu'occupe celle-ci, ainsi que l'ont compris les anciens philosophes, qui avaient défini l'étendue, le *lieu*. La définition de l'étendue est encore une de ces questions qui ont été tant débattues en pure perte, qui ont pris une si grande place dans les anciens Traités de métaphysique, et qui doivent être mises au nombre de ces problèmes dont la solution est à jamais interdite à l'esprit humain. On cherche à nous donner une idée de l'étendue en elle-même, en vous disant de vous représenter la place laissée vacante par un corps qui disparaîtrait tout à coup, et qui ne serait remplacé par rien ; mais c'est là une pure abstraction de l'esprit. Au reste, de quelque manière que l'on envisage l'*étendue*, qu'on la regarde comme la

matière elle-même, ou comme en étant différente, elle ne constitue pas, à vrai dire, une des propriétés de celle-ci.

Quant à l'*indestructibilité*, nous avons déjà vu qu'elle était repoussée par la philosophie chrétienne, et qu'on doit s'étonner de voir des hommes très-pieux commettre l'inconséquence de la compter au nombre des attributs de la matière. On peut cependant la considérer comme indestructible par elle-même dans toutes les transformations dont elle est susceptible, mais comme pouvant être détruite par Celui qui l'a créée.

Nous avons à parler maintenant des propriétés générales qui appartiennent à la seconde catégorie, de celles des atomes réunis en particules. C'est encore le raisonnement qui nous les fournira.

Je range d'abord dans cette série, la *formalité*; c'est-à-dire la propriété qu'ont les molécules de se réunir, de s'assembler, de se grouper dans l'espace, pour former des corps que nous apercevons par notre organe de la vision proprement dite.

Nous trouvons ensuite la *tangibilité*, ou la faculté d'être senti par le toucher; il est évident, en effet, que si un certain nombre de molécules se sont réunies, et ont affecté une forme déterminée, vous devez concevoir que nous pourrons parvenir à sentir cet assemblage de molécules ou ce corps à sa superficie, en y appliquant la surface de

notre doigt. Toute espèce de sens n'est, à vrai dire, qu'une transformation de celui du toucher, comme je l'ai démontré dans mon anatomie, et comme je le démontrerai dans ce Cours de physiologie, avec une évidence telle, que vous ne pourrez vous refuser à penser comme moi à cet égard.

Puisque les molécules sont composées d'atomes, la *divisibilité* est au nombre des propriétés de cette catégorie.

Ainsi qu'il vous est facile de le voir, Messieurs, ces propriétés sont uniquement statiques ; mais elles se rattachent, sauf la dernière, à l'une des propriétés de la première catégorie; elles ont en un mot, la même source que la *pesanteur*. Pour vous en convaincre, prenez une certaine quantité d'eau n'affectant aucune forme, à cause de la prédominance de la force expansive sur la force attractive. Placez un groupe de molécules de cette eau dans une position telle que cette dernière force puisse se manifester; par exemple, divisez-la en gouttes, et vous verrez alors cette eau, dont les molécules s'attirent réciproquement, affecter une forme particulière. Cette remarque avait été faite par Newton qui l'a consignée dans ses *Questions sur l'optique*.

J'arrive aux propriétés de la troisième et dernière catégorie, à celle des assemblages de particules, ou des corps proprement dits.

Ici je trouve d'abord la *porosité*, c'est-à-dire la propriété qu'ont les corps, ou mieux les particules qui les composent, de laisser entr'elles des espaces extrêmement petits, à la vérité, mais enfin des espaces dans lesquels d'autres corps peuvent pénétrer. Les physiciens démontrent la porosité dans un grand nombre de corps. Je crains qu'ils n'aient souvent pris des lacunes pour des interstices moléculaires, car on voit des lacunes à la surface des métaux, de l'or lui-même. Pour nous du moins, dans les corps que nous étudierons, les pores ne seront certainement que des lacunes, c'est-à-dire des espaces compris entre les élémens anatomiques, entre les fibrilles des tissus animaux, espaces dans lesquels les liquides pénétreront à la manière dont l'eau s'introduit dans les vacuoles d'une éponge; nous n'aurons donc pas besoin de recourir à la porosité comme les physiciens; il nous suffira de la *lacunosité*, s'il m'est permis d'employer cette expression.

La densité est une autre propriété des corps, mais une propriété relative, qui indique le degré de rapprochement de leurs molécules; nous ne pouvons pas connaître exactement le degré de densité absolue de deux corps, car il faudrait évaluer pour cela le nombre des molécules qui entrent dans chacun d'eux à volume égal, par exemple le nombre de celles qui composent un pouce

cube d'or, et un pouce cube d'une autre substance; mais nous pouvons connaître leur densité relative par rapport à un corps pris pour unité.

Une troisième propriété est la *dilatabilité*, en vertu de laquelle les molécules d'un corps sont susceptibles de s'écarter par l'introduction d'un autre corps dans leurs interstices; le calorique, aux yeux de ceux qui le regardent encore comme un corps, et l'éther, suivant les personnes qui expliquent par ses mouvemens les phénomènes de la chaleur, mettent en jeu cette propriété, en pénétrant ainsi dans les corps.

La *compressibilité* est la propriété opposée à la précédente; par elle les molécules se rapprochent lorsque deux puissances opposées les poussent l'une contre l'autre; il en résulte une diminution du volume du corps, et une augmentation de sa *densité*.

En vertu de l'*élasticité* les molécules déplacées par une puissance compressive reviennent à leur position, dès que cesse l'action de cette puissance, et cela avec cette circonstance remarquable, que le mouvement de retour dépasse toujours le degré suffisant pour ramener les molécules à leur place primitive.

Les propriétés que je viens d'énumérer se rapportent à l'état statique des corps; il en est d'autres qui se rapportent à leur état dynamique. Telle

est la *visibilité* ou la *coloricité* (pardonnez-moi ces expressions qui rendent bien mes idées; c'est à celles-ci seulement que je vous prie de vous attacher, parce que le travail que j'entreprends ici n'a pu être assez élaboré pour qu'il ne se trouve pas parmi les mots que j'emploie quelques expressions néologiques). La propriété dont je parle n'est plus la *tangibilité*; c'est la propriété d'affecter une partie de l'organisation, au moyen d'un mouvement imprimé à un fluide intermédiaire à cette dernière et au corps qui exerce cette action. Naguère, il était généralement admis, comme vous le savez très-bien, que les corps étaient éclairés par un fluide particulier, impondérable, émanant de certaines sources et se mouvant avec une extrême rapidité ; ce fluide, réfléchi et décomposé de diverses manières par les objets, venait lui-même apporter leur image à une partie de l'organisme chargée d'en recevoir l'impression, partie qu'un rapport spécial, supposé entre sa sensibilité et la nature du fluide, rendait, selon la même hypothèse, particulièrement susceptible de cette impression. Au lieu de cela, beaucoup de physiciens pensent (et selon moi avec juste raison) que la lumière n'est point un corps, mais un mouvement; ils soupçonnent que l'éther, ce fluide extrêmement subtil dont il a déjà été question, et qui, à leur avis, serait répandu dans tout l'espace, reçoit

des divers objets un mouvement moléculaire ou de vibration, variable selon la nature de ceux-ci, et que ce mouvement est transmis à l'organe précité, à l'œil, dont la partie antérieure se trouve parfaitement disposée pour le recevoir, et pour le transmettre à son tour jusqu'à la pulpe nerveuse, à laquelle se communique alors le choc des molécules vibrantes. Les vibrations ayant lieu en ligne droite, on conçoit que la forme du corps d'où sont parties les premières se reproduira dans les dernières. Cette forme ainsi transmise par les molécules de l'éther sera sentie par la pulpe nerveuse de l'œil, exactement comme le serait celle d'un fer de forme triangulaire, qu'on appliquerait immédiatement sur la peau. Sans en dire davantage sur un sujet que je traîterai plus longuement quand je serai arrivé à l'exposition de la théorie de la vision, je crois pouvoir établir que nous voyons les corps en vertu de la propriété qu'ils ont de vibrer à leur surface d'une manière particulière; c'est cette propriété que je nomme la *visibilité*, ou la *coloricité*, parce que c'est la couleur qui nous fait distinguer les corps en les limitant dans l'espace.

La sonoréité est une propriété semblable à la précédente, qui dépend comme elle de la vibration des molécules des corps. En effet, lorsqu'un corps est frappé, chacune de ses particules réagit, en vertu de son élasticité, contre la compression à

laquelle elle est soumise; il y a de la sorte un certain nombre d'alternatives de mouvemens de rapprochement et de répulsion. Ces mouvemens sont communiqués par contact aux molécules du milieu ambiant, et se propagent ainsi jusqu'à une partie du tégument externe modifiée pour en recueillir et en sentir le choc, non plus de manière à donner la notion de la forme ou de la position d'un corps dans l'espace, mais à indiquer la force et la fréquence des oscillations, ce qui constitue le son. Vous le savez, Messieurs, le son n'est autre chose que le nombre des vibrations produites dans un espace de temps déterminé par un corps qu'on frappe, nombre qui est toujours en rapport avec celui qui arrive à l'organe chargé de le recueillir. Il n'y a pas besoin ici de faire intervenir l'éther pour transmettre les ébranlemens moléculaires du corps frappé; l'air, l'eau, le bois suffiront. Tous les corps sont sonores, c'est-à-dire susceptibles de vibrations, tout cela dans des limites extrêmement variables; il y a des corps qui le sont beaucoup, d'autres qui ne le sont que très-peu, mais on peut affirmer qu'aucun n'est complètement privé de *sonoréité*.

La *caloricité* paraît dépendre aussi, non comme on le croyait, de la présence d'un fluide impondérable nommé calorique, dans les interstices des corps, mais des mouvemens moléculaires

de ceux-ci. Vous connaissez les belles expériences de Rumford qui est parvenu à porter de l'eau au degré de l'ébullition, en faisant tourner très-vite, pendant deux heures, un foret dans un canon de bronze rempli de vingt-six livres de ce liquide. Il n'y a pas de corps que le mouvement ne puisse échauffer. Cela dépend-il d'une vibration de l'éther, c'est ce qui est assez vraisemblable; mais une chose certaine, c'est la faculté qu'ont tous les corps de produire lorsqu'ils sont mus, le phénomène auquel nous donnons le nom de chaleur, qu'on distingue en chaleur susceptible d'être perçue, et en chaleur latente, comme, au reste, nous le dirons avec plus de détail en traitant de la chaleur animale.

Enfin l'*électricité* est tout-à-fait, selon moi, dans le même cas que la caloricité, c'est-à-dire qu'elle consiste dans un mouvement moléculaire dépendant d'une rupture d'équilibre, mais dont la nature nous est encore plus inconnue; afin de suppléer à ce que nous ignorons sur ce sujet, on a imaginé un fluide impondérable de deux sortes; mais il est évident que ce n'est là qu'une hypothèse provisoire pour systématiser plus aisément les phénomènes.

Vous voyez, Messieurs, que toutes ces propriétés générales pourront être divisées en propriétés statiques et en propriétés dynamiques.

C'est l'étude des corps élevée à celle de leurs propriétés qui constitue la philosophie naturelle. La philosophie proprement dite, par suite de la singulière destinée qui la retient aux points de vue théologique et métaphysique, s'est chargée et se charge encore de tout ce qui est à peu près inexplicable. Ceci est vrai du moins pour une certaine philosophie, car il y a des personnes qui ont parfaitement senti que beaucoup de questions étaient hors de la portée de l'esprit hnmain, et qu'il fallait ou les abandonner, ou se contenter de les traiter historiquement, afin de démontrer combien notre intelligence s'était fourvoyée quand elle avait voulu s'occuper, par exemple, des questions de l'espace, du temps, et même du mouvement; problèmes inabordables, et qui le sont d'autant plus qu'on s'est moins occupé de la physique, de la chimie, de l'action du monde extérieur sur notre espèce. Cette histoire des erreurs de l'esprit humain a cependant un résultat avantageux, en ce qu'elle nous éclaire sur l'artifice que le génie a souvent employé pour parvenir à la solution des problèmes insolubles, ou pour en approcher du moins jusqu'à un certain point; en sorte que si le but direct n'a pas été atteint, l'instrument a été mieux connu, et il a pu se porter sur la mesure. En effet, la partie concrète des mathématiques s'occupe à mesurer l'étendue sous

le nom de géométrie, et le mouvement sous celui de mécanique. Ce sont les premières des sciences naturelles.

Quant aux propriétés appréciables des corps, les phénomènes qui en sont la manifestation se rangent tous sous des formules ou des lois de plus en plus générales, et c'est là, comme je vous l'ai dit, la manière de les expliquer. Ces phénomènes sont tombés entre les mains des astronomes, des physiciens et des physiologistes, les premiers s'occupant de ceux qui appartiennent aux corps bruts, et les derniers des phénomènes des corps organisés, distinction qui, pour le dire en passant, est tout-à-fait mauvaise, car les corps organisés sont composés de matière brute, qui est soumise aux lois générales de l'univers. Cette espèce de combat, qu'on a voulu établir entre les phénomènes vitaux et les phénomènes généraux, est une véritable rêverie. C'est la même disposition à créer des forces pour la physique, la chimie et la physiologie, qui a présidé à cette division des phénomènes que présente la matière, division qui, je le crois, n'est pas bonne.

Les astronomes étudient les phénomènes qui ont lieu à de grandes distances, et peuvent arriver plus aisément à des lois que les physiciens et les chimistes, et à plus forte raison que les physiologistes. Ils doivent cet avantage à ce qu'ils com-

prennent dans leurs observations et dans leurs calculs, un petit nombre de corps ; car, dès qu'ils veulent en embrasser beaucoup, leur travail devient moins mathématique, et ils n'atteignent plus complètement leur but. Quand ils analysent des phénomènes, qui ont lieu entre de grandes masses et à des distances énormes, ils obtiennent des résultats tellement rigoureux, qu'ils peuvent prévoir des phénomènes et les prédire avec une précision, qui n'est démentie en aucune manière par l'événement. Ainsi, par exemple, la théorie des éclipses qui résulte d'un calcul sans complication, est si parfaite, que, non-seulement on prédit les éclipses futures, mais qu'on devine celles qui ont eu lieu à des époques déjà très-éloignées de la nôtre, et qu'on a pu vérifier l'exactitude de beaucoup de travaux astronomiques des Chaldéens, des Egyptiens et des Chinois. Je le répète, si les résultats obtenus pour les éclipses sont si rigoureux, c'est qu'on n'a eu affaire qu'à un petit nombre de corps et de phénomènes. Mais les astronomes ne procéderont plus avec la même certitude, s'ils compliquent leur travail, en y introduisant la considération de la nature des substances qui entrent dans la composition des grandes masses qu'ils étudient, et en particulier dans celle de notre terre.

Les physiciens observent aussi les phénomènes

qui se passent entre les corps en masse; mais comme ils étudient ceux qui ont lieu à de petites distances, et que ces derniers sont très-nombreux, ces savans n'ont pu encore arriver, au moins dans la majorité des cas, à soumettre ces phénomènes au calcul mathématique, ni à leur trouver des lois rigoureuses. Ils y sont parvenus, à la vérité, pour quelques faits; par exemple, pour la chute des graves, dont la loi est très-simple, mais ils n'ont pu encore obtenir la théorie mathématique de l'écoulement des fluides, etc., etc.

Les chimistes ne s'arrêtent pas, comme les astronomes et les physiciens, à la surface des corps, mais ils pénètrent dans leur intimité et étudient les phénomènes de physique plus spéciale qui ont lieu dans l'action et dans la réaction des molécules qui les constituent. Ils les décomposent, et détruisent leur structure, ce que les physiciens ne font jamais.

Il suit de là que la chimie, embrassant beaucoup plus de phénomènes que l'astronomie et que la physique, et des phénomènes bien autrement compliqués et bien plus difficiles à analyser, permet aussi plus rarement de formuler les lois mathématiques de ces phénomènes; la chose n'est même plus possible dès qu'elle s'applique au règne organique : car alors elle ne s'exerce que sur des corps qui ne sont jamais dans un état de fixité,

mais qui varient, pour ainsi dire, à chaque instant.

Les physiologistes enfin analysent non-seulement les propriétés générales des corps organisés, considérés comme corps, mais encore celles qui dépendent de leur organisation, et les actes de cette organisation soit intérieurs soit extérieurs, ce qui constitue la biologie.

Vous sentez, Messieurs, que si la difficulté de calculer les phénomènes, et de les ramener à des formules rigoureuses, est déjà grande quand on ne s'occupe que des faits astronomiques, physiques et chimiques, elle l'est bien davantage, lorsqu'il s'agit des manifestations organiques : ici cette difficulté équivaut vraiment à l'impossibilité, et quiconque a bien réfléchi à la nature des faits, dont le physiologiste cherche l'explication, conviendra qu'il est même absurde de croire qu'on puisse soumettre au calcul mathématique, et formuler exactement les lois de la composition organique, et à bien plus forte raison, les phénomènes qui résultent plus ou moins immédiatement de cette composition. La multiplicité de ces derniers, les influences nombreuses qu'ils reçoivent les uns des autres, et de la part du monde extérieur, influences qui les compliquent nécessairement, enfin l'imperfection des moyens physiques et chimiques, à l'aide desquels nous les analysons,

en voilà assez pour faire évidemment de la physiologie, la science la plus difficile, celle dans laquelle on peut le moins espérer d'arriver à un résultat mathématique. La suite de ce cours nous prouvera que ce résultat, quand nous aurons le bonheur d'en obtenir un, présentera des variations renfermées dans des limites plus ou moins larges selon la nature des phénomènes.

Je vous ai dit qu'en zoobiologie, il ne s'agit plus d'étudier les faits seulement en eux-mêmes, intrinsèquement comme cela a lieu en astronomie, en physique et en chimie, mais qu'on doit en outre rechercher les rapports de ces faits avec l'organisation, avec les autres phénomènes de celle-ci, avec les circonstances extérieures, et particulièrement avec le milieu dans lequel vit l'animal. C'est là le travail qu'il faut faire pour constituer la zoobiologie, pour lui donner des bases positives, autant que la chose est possible, et pour obtenir les résultats les moins variables que son étude puisse nous fournir.

En conséquence nous diviserons ce cours en trois parties. Les deux premières ne seront que préliminaires, mais néanmoins d'une indispensable nécessité pour arriver à la troisième, qui seule sera essentielle.

La première des deux parties préliminaires aura pour objet l'étude des modifications particulières

que la matière présente dans la composition intime des corps organisés. Vous voyez que ce n'est plus l'anatomie des organes, cette anatomie topographique que nous avons faite dans la série des animaux, pour nous mettre dans la tête des noms et des formes, afin de revenir ensuite sur ces êtres composés d'organes, et sur chacun de ceux-ci.

Aujourd'hui nous allons plus avant, nous pénétrons dans la structure intime, non-seulement de ces organes, mais encore des tissus qui concourent à leur composition; nous faisons en un mot de la véritable anatomie, de l'anatomie proprement dite : je divise celle-ci en *anatomie moléculaire* ou *chimique*, et en *anatomie textulaire* ou *physique* (mécanique). La première cherche à l'aide des menstrues chimiques, en mettant en rapport certaines substances avec les diverses parties de l'organisme, à reconnaître les élémens qui composent celles-ci, afin d'en déduire des similitudes et des différences de composition. La seconde étudie la disposition mécanique ou la texture de ces élémens chimiques, d'où la dénomination d'*anatomie textulaire*, que je lui ai donnée. Ces deux divisions de l'anatomie intime des organes et des tissus, doivent embrasser les divers âges d'un animal, choisi comme type (car, pour le dire en passant, il faut dans toute science avoir une mesure que l'on porte successivement

sur tous les objets qu'on veut connaître), et aux divers degrés de l'échelle animale. Prenez pour exemple le tissu cellulaire et le fluide aqueux qui existent comme élémens nécessaires de tous les êtres organisés : vous remarquerez en eux, et dans leur proportion, des différences notables selon l'âge de l'animal, et selon son rang dans l'échelle. Ils seront d'autant plus abondans, que cet être sera plus jeune, et d'un ordre plus inférieur ; et, en étudiant la nature chimique du fluide en question, vous observerez selon les divers degrés de l'organisation des différences évidentes sous le rapport des sels qui s'y trouvent dissous, sous celui de leur densité, qui dépend en grande partie de la nature et de la quantité de ces sels, etc. C'est pour avoir négligé ce mode d'étude que la plupart des recherches faites jusqu'à ce jour sur la nature chimique et sur la texture des parties organiques, n'ont offert ni le caractère ni l'intérêt qu'elles doivent avoir, et que la biologie est loin encore de constituer un véritable corps de science. Dans les ouvrages, on a consigné pêle-mêle tous les résultats, sans analyser les circonstances qui les ont faits ce qu'ils sont; de là un assemblage informe et confus de matériaux, dont il est impossible de tirer profit.

Dans la seconde partie préliminaire, nous examinerons l'influence soit physique, soit chimi-

que, des agens extérieurs, non sur tel ou tel organe, sur telle ou telle fonction, mais sur le corps en masse et sans distinction de parties, en un mot, sur le corps envisagé comme constituant un être vivant.

Enfin, la troisième partie du cours, qui en sera la partie essentielle, sera consacrée à ce qu'on nomme la physiologie animale, proprement dite, c'est-à-dire à l'analyse et à l'explication des phénomènes particuliers qu'offrent les animaux, en d'autres termes, à l'étude des fonctions des organes, considérées soit en elles-mêmes, soit dans leurs influences réciproques les unes sur les autres, soit encore dans leur action sur le monde extérieur (1).

Ces fonctions, d'où résulte la vie, se rapportent à la nutrition, à l'accroissement, à la génération et au décroissement, c'est-à-dire à tous les états dynamiques par lesquels passent les corps vivans, depuis leur naissance jusqu'à leur mort (2), états qui sont plus ou moins influencés et favorisés par cette succession de phénomènes qu'on désigne sous les noms de fonctions locomotrices, inci-

(1) Je n'aurai pas à m'occuper de celles des actions des animaux qui constituent leurs mœurs.

(2) Les choses étant présentées de la sorte, la naissance et la mort ne sont plus des actes, mais le commencement et la cessation de toute fonction organique.

tatrices, intellectuelles, et de langage. Ce que je viens de dire vous indique l'ordre que je suivrai dans ma physiologie. Vous voyez que cet ordre nous conduit à la fois du simple au composé, et du plus connu au moins connu; car je vous montrerai que la nutrition et la sécrétion peuvent se rattacher, jusqu'à un certain point, aux phénomènes que nous connaissons dans tous les corps, que l'incitation peut aussi se rapporter à un genre de phénomènes généraux, tandis qu'au contraire, il nous serait impossible de faire concevoir le rapport de la matière avec l'intelligence, à plus forte raison avec le langage, et que nous entreverrons à peine quelque chose dans la locomotion, dès que nous irons au-delà de sa partie mécanique.

Nous devons donc, comme vous le voyez, procéder des phénomènes communs à tous les corps, à ceux qui s'éloignent de plus en plus des manifestations générales de la matière. Nous devons disséquer pour ainsi dire notre sujet, analyser toutes les fonctions avec le plus grand soin, et alors seulement nous pourrons aborder les hautes questions de la physiologie. Alors seulement nous pourrons examiner celle de savoir si la matière employée à l'organisation des corps vivans en général, et spécialement à celle des animaux, est essentiellement douée de propriétés particulières qui en fassent une matière *sui generis*, ce qui

rentrerait dans les idées de Buffon ; ou si ses qualités spéciales ne sont pas de pures modifications des propriétés générales de toute matière. Nous serons conduits par là à examiner en outre, si les premières ne dépendent pas d'une disposition particulière des molécules matérielles, et s'il n'est pas possible de les ramener, sous ce rapport, à quelques unes de celles que nous connaissons dans les corps inorganiques. Vous sentez parfaitement, Messieurs, que des esprits qui aiment à s'appuyer sur une base solide, ne peuvent tenter la solution des deux questions précédentes, qu'après avoir recueilli tous les documens nécessaires pour s'assurer de la possibilité d'obtenir cette solution. Une troisième question qui découle de celles dont nous avons déjà parlé, sera celle de savoir si l'explication des phénomènes de la vie peut être déduite des lois générales de la nature, ou s'il est utile de recourir pour cette explication à l'hypothèse de quelques propriétés dynamiques spéciales. Nous verrons à ce sujet s'il y a réellement quelque utilité à faire intervenir ici des forces ou des facultés susceptibles ou non d'être rattachées aux lois générales de la nature.

Toutes ces questions, et beaucoup d'autres qui s'y lient plus ou moins directement, ne sauraient être traitées, il vous est facile de le voir, que lorsque nous aurons préalablement passé en re-

vue et analysé les divers ordres des phénomènes que nous étudierons cette année; elles feront l'objet d'un appendice, ou si vous voulez, d'une quatrième partie de ce cours.

QUATRIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. Première partie du cours, comprenant l'étude des modifications que présente la matière dans l'intimité des organes qui constituent les corps vivans. — Importance de cette étude pour arriver à l'intelligence des diverses fonctions, prouvée par l'exemple de l'absorption et de l'exhalation, de la circulation et de la respiration, actes dont il est possible de saisir le rapport avec la composition chimique et avec la texture des organes qui les accomplissent. — D'où vient que depuis Bichat elle ne nous a cependant fourni qu'un si petit nombre de résultats positifs. — Il faut étudier la composition intime des organes, à la fois, et comparativement dans l'état normal et dans l'état pathologique. — Nécessité d'être pour cela en même temps anatomiste et chimiste. — Quelques mots sur les moyens d'étude employés pour l'anatomie textulaire. — Du microscope; précautions que réclame son emploi. — Nécessité de mieux disséquer qu'on ne le fait en général. — Moyens organoleptiques de M. Chevreul; leur degré d'utilité. — L'étude de la texture et de la composition chimique des organes, à l'aide de ces divers moyens, doit être faite dans toute la série animale, et aux divers âges du même animal. — Ordre dans lequel seront étudiés les élémens qui entrent dans la composition des animaux. — Ces élémens seront rangés selon leur degré de cohésion, qui permet de les diviser en quatre genres. — Différences générales que présentent les corps de l'univers relativement à la prédominance de tel ou tel degré de cohésion de leurs

molécules. — Il ne faut pas confondre les élémens constituans des corps organisés avec leurs produits. — Première section : Élémens gazeux. — Réalité de leur existence dans les corps organisés. — Il faut bien les distinguer de certains produits aériformes exhalés à la surface du corps. — Difficulté que présente l'étude de ces élémens.

Messieurs,

J'ai terminé dans ma dernière leçon les prolégomènes de ce cours, en vous développant le plan que j'ai adopté pour vous faire connaître d'une manière aussi complète que possible, dans un nombre de leçons assez borné, l'ensemble de mes idées sur la zoobie. Aujourd'hui je vais commencer l'exécution de ce plan.

PREMIÈRE PARTIE.

Des modifications de composition et de texture qu'offre la matière dans l'intimité des organes qui constituent les corps vivans.

L'importance de l'étude préliminaire qui va nous occuper doit nécessairement vous avoir été déjà démontrée par ce que j'ai eu l'honneur de vous dire sur la difficulté que présente celle des phénomènes vitaux. En effet, plus vous réfléchirez sur les fonctions des organismes, plus vous sen-

tirez la nécessité de posséder à leur égard tous les documens, toutes les notions qu'il nous est donné de recueillir sur les élémens d'un grand nombre d'entre elles. Sans cela, il y a pour vous impossibilité de les concevoir, à moins que vous ne vouliez vous contenter de rapporter la digestion à une faculté digestive, la nutrition à une faculté assimilatrice, et ainsi des autres actes vitaux, moyen tout-à-fait mauvais d'expliquer ces actes, et qui appartient à ces créations de notre esprit, dont il ne faut user qu'avec une extrême réserve. Quelle idée une explication de ce genre vous donnera-t-elle de la nutrition? Certainement aucune. Si, en échange, vous avez recours aux notions que nous possédons sur la composition intime des organes, vous verrez que la nutrition ne pourra être parfaitement conçue qu'en l'envisageant comme une sorte de combinaison chimique; car, ainsi que je tâcherai de vous le démontrer plus tard, un tissu quelconque étant mis en rapport avec un fluide dans lequel se trouvent les élémens de sa composition, attirera ceux-ci à lui, de manière à s'en emparer, à se combiner avec eux, et se les assimilera par une action tout-à-fait semblable à celles que nous connaissons sous le nom d'actions chimiques.

L'absorption et l'exhalation, fonctions en connexion immédiate avec la nutrition, ne pour-

8.

ront s'expliquer également pour nous qu'à l'aide des notions préliminaires qui vont nous occuper. En effet, deux circonstances doivent surtout attirer ici notre attention : d'une part, la texture ou le mode d'assemblage des élémens anatomiques du tissu, et d'autre part, le rapport qui existe entre l'état hygrométrique de l'être vivant, et les corps qui l'entourent, rapport que sa tendance à l'équilibre rend bien important à connaître, puisque si vous placez un être doué de vie dans un lieu parfaitement sec, vous le dessécherez par une exhalation excessive, et vous aurez le même phénomène que vous observez dans certaines maladies, où une perte considérable de liquide (celle de l'urine dans le diabètes, de la mucosité dans certaines phthisies dites muqueuses, et dans certaines diarrhées, celle de la sueur dans les transpirations dites colliquatives, etc.,) amène une disproportion telle, entre les quantités relatives des fluides et des solides nécessaires pour la santé et pour la vie, que le malade dépérit, et qu'il succombe même, au bout d'un certain temps.

Quant à la texture, sur laquelle j'ai aussi appelé votre attention, elle est bien importante à étudier, au sujet des deux fonctions dont il s'agit ; car si elle est trop serrée, les fluides ne pourront pénétrer dans l'intimité des tissus ; ils ne pourront être, en d'autres termes, ni absorbés,

ni exhalés; un certain degré de laxité est donc ici une des conditions de l'hygrométricité des solides vivans. Placez du tissu cellulaire dans un vase rempli de liquide, vous verrez celui-ci pénétrer dans ses lacunes, s'élever dans sa masse, et baisser proportionnellement dans le vase, jusqu'à ce que l'hygrométricité de ce tissu soit saturée. Au reste, c'est ici un sujet que je traiterai plus tard avec détail; alors seulement, je pourrai vous faire connaître toutes les autres conditions de l'hygrométricité des tissus organiques, et vous parler des phénomènes d'endosmose et d'exosmose observés par M. Dutrochet, phénomènes qui tendent à nous expliquer le mouvement des fluides dans les solides organiques. Je n'ai voulu que vous faire remarquer, en ce moment, la nécessité pour l'absorption et l'exhalation, de la corrélation d'une certaine composition anatomique, avec un certain état physique, dont l'absence s'oppose à ce que ces actes aient lieu, comme cela se remarque dans les points où l'épiderme est très-épais. Vous voyez déjà combien il importe d'analyser tous ces faits de texture et de composition moléculaire, ainsi que les modifications dont ils sont susceptibles, si nous voulons arriver à une explication plausible des fonctions dont nous devons parler plus tard. La circulation et la respiration nous fourniront encore de nouvelles preuves de

cette vérité. Nous verrons en effet, à l'égard de la première de ces fonctions, que la nature des tissus et le mouvement chimique d'où résultent la nutrition et les sécrétions, sont des élémens du mouvement des fluides dans les organismes, surtout lorsqu'on envisage ce mouvement dans ce qu'il est à son état de première simplicité, dans l'intimité du tissu lui-même, et non dans l'appareil organique qui l'active et le régularise, à un certain degré de l'animalité. Je tâcherai de vous faire concevoir comment les fluides, par la fixité de leur première marche, se creusent eux-mêmes des canaux dans les tissus.

Quant à la respiration, dans laquelle on n'a guère vu jusqu'à présent que le mouvement respiratoire, c'est encore véritablement une action chimique avec absorption et exhalation, qui a pour but de perfectionner le fluide nutritif, et qui a lieu, soit dans tous les points du tégument, soit dans une partie spéciale de cette membrane : si je ne craignais de donner trop d'étendue à ces réflexions, je pourrais vous faire entrevoir encore la possibilité de trouver dans l'étude du tissu musculaire, l'explication des phénomènes de contraction qu'il manifeste; mais j'en ai dit assez, je crois, pour vous faire sentir l'importance de l'étude des modifications que subit la matière qui compose les corps organisés, soit dans ses combi-

naisons chimiques, soit dans sa texture ou sa disposition organique. C'est un genre de recherches qui a été cultivé avec beaucoup d'activité, et qui a reçu une grande extension, depuis la publication du bel ouvrage de Bichat, sur ce que cet homme célèbre a nommé l'*anatomie générale* (dénomination qu'il a opposée à celle d'*anatomie descriptive*); mais les travaux faits jusqu'ici sur ce sujet n'ont pas fourni tous les résultats qu'on pouvait en attendre, et cela pour trois raisons : 1° parce qu'on a souvent négligé la comparaison des degrés de développement de l'organisation animale, soit dans la série des êtres animés, soit aux divers âges d'un même animal; 2° parce que la chimie organique était trop peu avancée pour qu'on pût s'en servir réellement avec quelque succès; 3° enfin parce qu'on craignait presque le blâme, pour ne pas dire le ridicule que les vitalistes avaient essayé de déverser sur l'emploi de l'analyse des causes physiques dans l'explication des phénomènes de la vie. Mais aujourd'hui que les progrès de la zoologie, telle que nous l'entendons, c'est-à-dire, comme embrassant l'histoire complète des animaux, accompagnent ceux de la science des phénomènes physiques, et des moyens d'analyse chimique, nous ne devons plus redouter ces accusations souvent passionnées, pour ne pas dire davantage, de ma-

térialisme, que l'on intente aux zoobiologistes, quand ils s'efforcent d'expliquer ce qu'il y a d'explicable dans les phénomènes de la vie, par les lois générales de l'univers. En effet, le travail que nous faisons est peut-être le moyen le plus certain de reconnaître et de démontrer, que les phénomènes de l'intelligence sont d'une toute autre nature que les faits physiques, et que s'ils peuvent être analysés complètement dans leur marche, dans leur succession, dans leur degré d'intensité, et tout au plus dans leurs rapports avec le substratum corporel qui en est le siége, leur production, et leur mode de liaison avec ce substratum corporel, sont des problèmes inabordables pour l'esprit humain, qui ne peut évidemment se connaître dans son essence, non plus qu'un œil ne peut connaître sa structure et ses fonctions. Au reste, nous reviendrons sur ces questions, dans la dernière partie de notre cours.

L'étude textulaire et moléculaire de l'organisme appartenant évidemment à la branche anatomique de la science des animaux, vous vous étonnez peut-être de ce que je l'ai séparée de la partie statique de la zoologie, et de ce que je n'ai pas imité plusieurs auteurs qui traitent de l'anatomie générale à propos de l'anatomie topographique ou descriptive; mais j'ai cru devoir

déroger à cet ordre, persuadé qu'il serait plus utile de vous faire l'histoire de la composition intime des organes, au moment, où ayant à vous parler de leurs phénomènes dynamiques, ou de leurs fonctions, j'aurais besoin pour l'explication de celles-ci de recourir à toutes les connaissances que nous possédons sur cette composition. Au reste, je n'ai fait que suivre l'exemple de l'un de nos plus grands maîtres, de Bichat, qui s'est abstenu dans son traité d'anatomie descriptive, de toute considération sur l'état intime des tissus vivans, et qui a consacré à ce sujet un ouvrage spécial, son immortel traité d'anatomie générale, qui est sans contredit le plus beau fleuron de sa couronne. Les auteurs qui ont écrit sur la physiologie depuis Bichat, n'ont pas eu le bonheur d'être animés du même esprit que lui; ils ont pris l'habitude de faire précéder l'étude de chaque fonction d'une description plus ou moins étendue de l'appareil qui en est chargé, mais sans parler de la composition intérieure des organes, ce qui était pourtant le point essentiel.

L'étude de cette composition ne doit pas seulement avoir pour objet l'état normal, il faut qu'elle comprenne aussi l'état pathologique; ce n'est qu'en agissant de la sorte, que nous arriverons à analyser les phénomènes d'une manière un peu complète. Les chimistes ont bien suivi

jusqu'à un certain point la marche que nous indiquons; ils ont étudié les organes dans l'état normal et dans l'état morbide; mais, outre qu'ils n'ont qu'ébauché ce travail, outre qu'ils n'ont pas procédé comparativement, mais qu'ils ont observé chacun de ces états isolément et sans établir de parallèle entre les résultats que leur fournissaient l'un et l'autre, ils ont porté leur attention sur les organes, et non sur les tissus, comme il eût fallu le faire, et comme Bichat l'a fait. Cette dernière tâche est sans doute beaucoup plus difficile que la précédente, et ne saurait guère être accomplie que par des anatomistes. Les chimistes, en effet, ont cru souvent avoir analysé des tissus simples quand ils avaient analysé des tissus composés, et ils ont été égarés quelquefois par certaines circonstances qui ne les eussent probablement pas induits en erreur, s'ils eussent été plus anatomistes. C'est ainsi que quelques auteurs ayant analysé l'iris dans l'intention de découvrir si cette membrane était de nature musculaire ou vasculaire, ont prononcé qu'elle se composait de fibres contractiles, en se fondant sur ce qu'ils y avaient trouvé de la fibrine : or, celle-ci provenait sans doute d'une certaine quantité de sang qui était restée dans le tissu caverneux de l'iris. Les anatomistes aussi ont plus étudié les organes malades que les tissus; cependant il est vrai de dire que

la science a pris dans ces derniers temps un caractère très-physiologique. On trouve maintenant dans un assez grand nombre d'ouvrages, des observations pathologiques, non-seulement sur les organes, mais aussi sur les tissus qui les composent, et c'est là un progrès des plus importans, auquel nous devons des matériaux mieux élaborés pour établir une véritable physiologie, une physiologie positive.

D'après ce que j'ai eu l'honneur de vous dire, Messieurs, l'anatomie des élémens organiques peut être divisée en deux sections, l'une qui comprend l'analyse de ces élémens par les moyens chimiques, l'autre leur analyse mécanique. Je crois devoir arrêter ici un instant votre attention sur certains moyens qui servent pour l'une et l'autre de ces études. Parmi les moyens physiques il en est un, l'observation microscopique, dont on a certainement abusé depuis quelques années. Le microscope simple, mais surtout le microscope composé, sont des instrumens dont l'emploi demande les précautions les plus minutieuses, pour ne pas être exposé à donner comme des faits de pures illusions d'optique qui conduisent alors nécessairement à des erreurs grossières. On peut réellement regarder ce moyen d'investigation, comme une sorte de moyen expérimental, qui a par conséquent besoin pour chaque expé-

rience d'une institution préalable à son application. Il faut avoir analysé avec le plus grand soin toutes les circonstances du phénomène, celles des procédés auxquels on est obligé d'avoir recours pour rendre l'objet susceptible d'être observé, et les rapports de ces procédés avec la constitution même de l'instrument aux différens degrés de grossissement qu'il peut produire. Il faut aussi apporter le plus grand soin à se tenir en garde contre les circonstances extérieures les plus indifférentes en apparence.

Lorsqu'on cherche à analyser par ce moyen des corps trop petits, on se fait aisément illusion, surtout pour peu que l'imagination soit facile, et l'on voit partout des globules, dont on croit même pouvoir donner la dimension, comme l'ont fait dans ces derniers temps des micrographes, qui ont voulu baser la physiologie sur les observations microscopiques. Mais il est hors de doute que l'emploi du moyen dont je parle, lorsqu'il est porté trop loin, ou qu'il n'est pas appliqué à des circonstances convenables, conduit à des erreurs plus certaines que celles où peuvent nous entraîner une analyse et une induction bien maniées. Je ferai usage du microscope avec vous, et vous verrez, Messieurs, si ce que j'ai l'honneur de vous dire est exact. Je suis assuré que vous resterez convaincus comme moi qu'au-delà d'un certain degré de ténuité les corps ne présentent rien qui les

différencie à nos yeux. D'un autre côté, je pense qu'il ne faut pas négliger les moyens propres à aider notre vue dans l'étude des tissus : il est nécessaire de recourir au secours d'une bonne loupe, car ce serait se tromper aussi beaucoup que de croire qu'on voit tout ce qui importe avec les yeux nus. Parmi les autres moyens dont les anatomistes disposent, il en est d'une véritable utilité, et qui sont très-propres à faire découvrir des différences entre les tissus; tel est l'emploi de l'alcool, de l'acétate de plomb, ou même d'une eau plus ou moins acidulée ou alcaline.

J'ajouterai encore que, selon moi, l'on n'apporte généralement pas assez de soin à la dissection proprement dite. On se borne en effet souvent à disséquer les objets à nu, sans verre grossissant, et souvent même sans instrumens convenablement déliés. J'ai véritablement été quelquefois étonné de voir la grossièreté des moyens que des personnes occupées d'anatomie avaient employés pour arriver aux résultats qu'elles avançaient. Ne négligez donc pas, lorsque vous voulez faire une anatomie délicate, de disséquer dans un fluide, souvent de densité différente, mais toujours bien transparent, quelquefois sur un fond opaque et même colorié en noir ou en bleu, d'autres fois au contraire sur un fond de verre transparent, qui permette à la lumière réfléchie par un miroir

métallique concave, d'éclairer l'objet en traversant le support.

Il est une espèce de moyens que M. Chevreul a recommandés comme propres à nous faire distinguer, dans beaucoup de cas, les élémens de l'organisme, je veux parler des moyens *organoleptiques*, qui consistent à mettre ces élémens en rapport avec les organes du goût et de l'olfaction, et même avec la peau, et à étudier les impressions qu'ils produisent sur eux : ces impressions varient assez, et sont souvent très-caractéristiques. On peut même encore y comprendre les effets produits sur l'organisme à l'intérieur ; mais il serait difficile de les ranger au nombre des moyens qui éclairent l'anatomie. Les moyens organoleptiques peuvent donc être utiles ; mais il ne faut pas oublier que l'impression produite sur les organes en question étant souvent très-difficile à exprimer par des mots, et étant sujette à varier, non-seulement quant à son intensité, mais aussi quant à sa nature, selon les individus qui l'éprouvent, et les dispositions du même individu, il ne faut pas, au moins dans la plupart des cas, donner une valeur absolue aux caractères fournis par le goût et par l'odeur des substances qu'on étudie de la sorte.

Les moyens anatomiques et chimiques doivent être employés non-seulement à l'étude des élémens morts et normaux, ce à quoi on se borne

généralement, mais encore à celle des tissus morts et anormaux, et à celle des tissus vivans : il faut les mettre en usage sur des élémens faisant encore partie d'un être actuellement en état de vie. Il serait aussi très-important, pour avoir des idées justes sur les tissus, sur leur composition, de porter son attention sur des parties empruntées à l'animal vivant ; car certains tissus, et entre autres les tissus cellulaire et nerveux, diffèrent fréquemment d'une manière notable, selon qu'ils sont étudiés sur des fragmens extraits d'un cadavre ou d'un être vivant. Lorsqu'on fait cette étude sur des organes morts, il faut absolument tenir compte du genre de la mort, lequel influe, sans aucune espèce de doute, sur les caractères cadavériques des élémens de l'organisation : ce sont là malheureusement des précautions indispensables pour qui veut travailler consciencieusement à la solution des questions difficiles de l'anatomie générale.

On doit aussi observer les tissus aux divers âges d'un animal. Ainsi étudiez le tissu cellulaire d'un enfant; suivez-le dans les époques principales de la vie; examinez-le au moment où un organe acquiert un grand développement, et ensuite lorsqu'il tend à disparaître; vous verrez ce tissu, qui n'est d'abord qu'une substance granuleuse, muqueuse, se condenser peu à peu, acquérir les caractères

d'un vrai tissu, et la disposition celluleuse que nous lui connaissons chez l'animal adulte. Nous le voyons à cette époque dans un état de turgescence vitale, qu'il perd avec les progrès de l'âge; avec eux aussi il se dessèche, sa texture devient plus lamineuse, il s'affaisse de plus en plus, et s'atrophie. Observez encore ce tissu selon que l'individu jouit de toute sa santé, ou qu'il est malade; dans le premier cas, il est gorgé de fluides, bien soutenu; dans le second, il est flasque et affaissé; ce dernier état peut même succéder subitement au premier, comme vous pourrez l'observer lorsqu'un individu rayonnant de santé et de bonheur, recevra tout à coup, en votre présence, une nouvelle propre à produire sur lui une impression vive et pénible. Ainsi, il sera bon d'étudier les tissus pendant la vie, chez des sujets bien portans, et chez des sujets malades. Qu'on se rappelle encore à cet égard les modifications remarquables qu'éprouve le tissu cellulaire dans les affections chroniques, dans ces maladies où la nutrition reçoit une atteinte si profonde.

L'étude des élémens de l'organisation ne sera complète que quand elle aura été faite aussi dans la série des êtres animés. C'est là surtout qu'on les voit varier, et qu'on peut discerner parmi leurs caractères ceux qui leur sont essentiels, de ceux qui ne leur appartiennent en quelque sorte qu'é-

ventuellement, qui ne sont que des modifications des premiers, amenées par les progrès de l'animalité. Voyez le tissu nerveux, le tissu musculaire : ils n'existent pas, ou du moins ne semblent pas exister aux premiers degrés de l'échelle ; plus haut, ils se montrent, mais bien différens encore de ce que nous les voyons dans les animaux supérieurs; et cependant l'animal a senti le monde extérieur, il s'est contracté avant que nous apercevions en lui des filets nerveux et des fibres contractiles ; c'est que les uns et les autres n'étant que des modifications de l'élément général de toute organisation, et non des organes absolument différens de cet élément, ne se montrent avec des caractères spéciaux, et n'apparaissent distinctement que lorsque ce dernier ne peut plus suffire aux relations progressivement plus nombreuses ou plus étendues des animaux avec le monde extérieur. Nous verrons encore dans les différences que présente le tissu générateur proprement dit, lorsqu'on l'examine dans toute la série animale, différences qui, pour le dire en passant, correspondent à celles que nous remarquons chez un mammifère observé à ses divers âges ; nous verrons, dis-je, l'importance d'embrasser toute cette série pour l'étude des élémens de l'organisation.

C'est en suivant la marche que je viens de tracer, en s'appuyant ainsi sur un grand nombre

d'observations faites de diverses manières et dans des conditions variées; c'est en n'oubliant pas de tenir compte des influences que peuvent avoir beaucoup de circonstances sur les résultats obtenus, qu'on arrivera à recueillir sur les modifications que subit la matière dans la composition intime des corps vivans, des notions assez exactes pour espérer d'en déduire une explication des phénomènes dynamiques de ces mêmes corps.

Nous avons à parler maintenant de l'ordre dans lequel nous étudierons les élémens matériels qui entrent dans la composition des animaux. Cet ordre est, comme dans toutes les branches de la science, une chose importante pour faciliter l'emploi des moyens d'étude que nous possédons, et pour montrer les lacunes qu'il s'agit de remplir, afin que la zoobiologie puisse revêtir les caractères d'une science positive, d'une véritable science. Il y aura, vous le verrez très-bien, un peu d'artifice dans cet ordre; je vous ai fait sentir que c'était toujours le cas, que c'était inévitable, puisque les classifications ont pour but de permettre l'enseignement de beaucoup de choses dans le moins de temps possible. Cependant nous chercherons en même temps à nous approcher de ce qui serait la méthode naturelle, de cette pierre philosophale, à laquelle nous avons vu qu'il nous était à tout jamais impossible d'arriver.

Tous les corps peuvent se présenter sous quatre formes ou états, qui sont l'état gazeux, l'état liqui, l'état semi-solidede ou mou, et l'état solide; ces états sont déterminés, comme vous le savez, par les rapports qui existent entre l'action de la force attractive et celle de la force répulsive, les corps étant d'autant moins denses que celle-ci prédomine davantage, et au contraire d'autant plus solides que l'attraction agit plus énergiquement entre leurs molécules. Eh bien! en analysant les proportions dans lesquelles se trouvent ces divers états des corps dans l'ensemble des êtres, nous observons, qu'en général, plus ceux-ci se rapprochent de l'animalité, et lui appartiennent, plus les états liquide et gazeux prédominent, et que plus on se rapproche des êtres inorganiques, plus aussi l'état solide se montre. Vous verrez, quand je traiterai de la peau des crustacés, de quelques mammifères, etc., que jamais ce tégument n'est aussi dur que lorsqu'il emprunte au règne inorganique une substance particulière, qui, par la solidité qu'elle lui communique, le rend propre à servir d'organe protecteur, et souvent aussi d'organe passif de la locomotion. Vous verrez, au contraire, chez les animaux qui jouissent à un haut degré de leurs facultés d'absorption et d'exhalation, facultés qui sont un caractère essentiel de l'animalité; vous

verrez, dis-je, le même organe être doué d'une mollesse et d'une humidité qui annoncent en lui une grande prédominance des élémens fluides. Nous aurons l'occasion de vous parler d'animaux connus sous le nom de *méduses*, dans lesquels, sur un poids de douze livres, vous trouverez à peine un ou deux gros de matière solide. Qui ne connaît également l'énorme différence qui existe entre le poids d'un cadavre humain à l'état frais, et celui du même cadavre après que la dissolution lui a enlevé tous ses fluides? Cette disproportion entre les élémens solides et les élémens liquides des organismes était nécessaire au mouvement continuel et très-actif de dedans en dehors, et de dehors en dedans, à l'exhalation et à l'absorption qui constituent le premier caractère de la vie; trop de solidité eût nui bien évidemment à cette double marche des fluides, comme cela a lieu dans les endroits où la matière est serrée et très-dense (car il faut encore que sa texture la rende facilement perméable). Examinez, d'un autre côté, les êtres inorganiques; vous y retrouverez bien le mouvement dont je viens de parler, mais à un degré incomparablement moindre.

Ainsi, en ne considérant la matière des corps qui composent l'univers, que sous le rapport des quatre états sous lesquels elle se présente

à nous dans les diverses classes de ces corps, on pourrait retrouver la distinction de ce qu'on nommait autrefois les trois règnes de la nature, le règne minéral, le règne végétal, et le règne animal; et l'on verrait la matière fluide prédominer progressivement à mesure qu'on se rapprocherait du dernier, et diminuer d'autant plus qu'on s'en éloignerait davantage en se rapprochant du premier, dans lequel domine en échange la matière solide.

Nous observerons encore des différences du même genre entre les divers âges d'un même animal, et entre les divers animaux de la série.

Toute la substance qui existe dans un animal quelconque, soit à la surface, soit dans l'intérieur de son tissu, peut être divisée en deux sections, dont l'une comprend les élémens constituans de l'organisme, et l'autre ses produits.

Cette distinction est de la plus haute importance, et si les chimistes l'eussent faite, ils eussent évité beaucoup d'hésitations et de méprises. J'appelle *élémens constituans*, ceux qui font partie de l'animal lui-même, qui composent son tissu, ceux qui se trouvent dans l'intérieur de celui-ci, tels que le sang, le chyle, qui y circulent, et les fluides qui remplissent les mailles de sa trame cellulaire. Je nomme au contraire *produits*, tout ce qui se trouve à la surface de

l'animal, et je n'entends pas seulement par surface la superficie extérieure du corps, comme font les chimistes et les physiciens, mais je comprends sous cette dénomination toute la face libre de la membrane tégumentaire, tant externe qu'interne, c'est-à-dire, aussi bien celle des intestins, des voies aériennes, et de tous les autres replis intérieurs de cette membrane même, et des conduits excréteurs, que celle de la peau proprement dite.

La distinction que je viens d'établir est, je le répète, très-importante; elle l'est en pathologie, en physiologie, et en chimie. Pour ce qui concerne la pathologie, elle démontre l'erreur dans laquelle sont tombés beaucoup d'auteurs qui ont écrit sur cette matière, et qui ont pris pour des changemens subis par un tissu ou par un organe, ceux qui résultaient du dépôt de certains produits dans les cellules de ces parties. Un changement de tissu ne peut avoir lieu que rarement et dans des limites très-restreintes, tandis que rien n'est plus ordinaire que de trouver de pareils dépôts à la surface de l'animal et dans les mailles que forme sa matière constituante; or, ces dépôts ne présentent qu'une simple production émanée des fluides de l'organe, production qui, par son degré de solidité et par sa présence dans les petites aréoles de ce dernier, lui donne un air de transformation qui a pu faire illusion; mais

il est facile de retrouver le tissu normal dans cette sorte de mélange, du moins, tant que la production nouvelle n'a pas donné lieu à son atrophie et ne l'a pas détruit. La distinction que j'établis ici est, comme vous le sentez parfaitement, un point capital pour qui veut étudier l'anatomie pathologique d'une manière rationnelle; je vous en démontrerai plus tard la réalité par des exemples, surtout quand j'aurai à vous parler du poumon.

En physiologie il n'importe pas moins qu'en pathologie de bien séparer les élémens constituans des organes des produits de ces mêmes organes; car une fois qu'un produit est reconnu pour tel, il s'agit de savoir si la santé et la vie de l'individu exigent qu'il demeure en lui, ou qu'il soit rejeté; il est certain, en effet, que des maladies et quelquefois la mort sont dues à la présence d'une matière pathologique dans l'économie. Quant aux chimistes, il est à présumer que l'analyse des produits les conduira à une connaissance assez avancée à leur égard, pour qu'ils parviennent à les recomposer dans leurs laboratoires. C'est au reste ce dont nous avons déjà des exemples assez nombreux, et la chimie nous en fournit tous les jours de nouveaux. Vous devez concevoir combien il importe qu'elle distingue les élémens constituans des produits des organes, puisque l'analyse de

ceux-ci donne des résultats assez positifs, tandis que celle des premiers n'en fournit jamais de parfaitement clairs, non-seulement quand elle est faite par deux chimistes, mais entre les mains de la même personne, et dans les circonstances les plus semblables. Les produits sont néanmoins sujets à des altérations considérables, mais qui dépendent le plus ordinairement de l'état pathologique du tissu dont ils émanent; observation de la dernière importance, car je défie qu'on arrive jamais à une physiologie positive si l'on néglige d'y avoir égard.

En résumé, les élémens constituans sont ceux qui composent les organes eux-mêmes, tandis que les produits sont étrangers à ces organes bien qu'émanés d'eux, et bien que susceptibles d'être repris par l'absorption. Ces produits peuvent être considérés comme des corps étrangers, doués de propriétés particulières, et doivent servir à la conservation de l'individu ou à la propagation de l'espèce, les uns en étant rejetés au dehors comme l'urine et le sperme, les autres en étant conservés comme la salive et les autres fluides qui prennent part à cette série d'actes désignés collectivement sous le nom de digestion. Mais ce n'est pas ici le lieu de nous arrêter davantage sur un sujet que nous aurons à traiter plus tard avec détail. Je dois vous parler aujourd'hui des élémens constituans du tissu de l'animal.

Je vous ai dit tout à l'heure, Messieurs, que la matière qui compose les corps organisés, peut se présenter sous quatre états, savoir: les états gazeux, liquide, semi-solide, et solide; cette distinction n'est pas absolue, et il y a, comme vous le pensez bien, des nuances qui forment la transition de l'un à l'autre état. C'est en les envisageant ainsi, sous le point de vue de leur densité, que nous allons classer les élémens organiques pour l'étude que nous devons en faire; et quoiqu'on puisse montrer que cette classification n'est pas aussi artificielle qu'on pourrait le croire au premier abord, cependant je conçois très-bien qu'on préfère l'ordre dans lequel on commencerait par les élémens solides, pour terminer par ceux qui sont constamment à l'état aériforme; c'était même cet ordre que j'avais suivi, il y a deux ans, dans mon cours d'anatomie comparée; mais, je le répète, il y a dans toute espèce de classification quelque chose d'artificiel, qu'il est impossible d'écarter complètement, et ici c'est véritablement le cas (1).

(1) Toutefois en y réfléchissant bien j'adopterais plus volontiers la disposition que j'avais établie dans mon cours de 1826, et si je ne le fais pas immédiatement, ce n'est que pour conserver à mes leçons l'ordre réel de leur succession, car je crois qu'il y a de bonnes raisons pour parler d'abord des solides, puis des liquides, ensuite des semi-liquides, en terminant par examiner les élémens gazeux.

PREMIÈRE SECTION.

Des élémens gazeux qui entrent dans la composition des corps organisés.

Je vous ferai d'abord observer qu'il ne faut pas confondre avec ces élémens les fluides aériformes qui s'exhalent des surfaces cutanée et musqueuse de l'animal, en un mot, des tégumens, puisque ce sont de véritables produits, qui proviennent, soit de l'action de la peau sur le milieu ambiant, soit des substances mêmes que vous mettez en contact avec elle. C'est ce que je vous montrerai lorsque nous nous occuperons de l'origine des produits, et de quelques autres questions agitées dans ces derniers temps par les physiologistes.

L'analyse des élémens gazeux de l'organisme n'est pas aussi aisée qu'on pourrait le croire. Toutefois leur existence est certaine, et c'est à tort qu'on l'a niée. Vous pouvez vous en convaincre en plaçant un animal vivant ouvert dans de l'eau, et sous la cloche d'une pompe pneumatique; vous verrez alors, après avoir fait le vide, s'échapper une certaine quantité de bulles de fluide aériforme; il en est de même pour la plupart des liquides de l'économie, qui présentent un phénomène analogue quand on les met dans le vide.

Le corps de l'homme plongé dans un bain, mais seulement exposé à la lumière solaire, se couvre, comme l'a observé M. le docteur Gaspard, d'un très-grand nombre de bulles aériformes à peu près comme le font les feuilles des végétaux dans la même circonstance. Il resterait à savoir si le fluide élastique qu'on observe dans ce cas ne résulte pas de la décomposition de quelque matière peu fixe, ou bien, s'il existe réellement à l'état aériforme dans les interstices moléculaires des élémens solides du tissu de l'animal.

On sait depuis long-temps que la vessie natatoire des poissons, même chez les espèces où elle n'a certainement aucune communication avec le canal intestinal, contient une grande quantité de gaz.

On connaît, en outre, un assez grand nombre de faits pathologiques qui démontrent l'existence d'un fluide gazeux dans l'intérieur de l'organisation; et toutes les personnes qui ont été dans le cas de disséquer des tortues, ont pu observer la présence d'une quantité notable d'air dans les veines de ces animaux; circonstance qui, pour le dire en passant, est d'autant plus remarquable que chez l'homme et les mammifères, l'existence d'un peu d'air dans les veines suffit pour déterminer l'apoplexie, ou tout au moins pour produire un trouble marqué dans la circulation et

dans la respiration. On sait encore que lorsqu'on enlève rapidement à un animal une très-grande quantité de sang, on trouve dans ses artères de l'air, qui s'y introduit pour remplir le vide laissé par le sang, vide que ne comblent pas alors les parois artérielles, parce qu'elles ne reviennent pas assez promptement sur elles-mêmes. Quelques animaux, et surtout les bœufs, sont sujets à un emphysème cellulaire spontané : on en cite même des exemples observés dans l'homme. Ceci prouve évidemment que nos tissus sont imprégnés d'air comme tous les corps qui couvrent la surface de la terre.

Nous n'entendons parler ici que des élémens gazeux qui entrent dans la composition de l'organisme, qui se trouvent dans son tissu ou mieux dans les mailles qu'il forme, et qui par conséquent ont cela de particulier, qu'ils doivent être distribués à peu près également dans toutes les parties du corps.

Quoique dans ce genre d'élémens les caractères physiques soient confondus avec les caractères anatomiques, que nous ne pourrons trouver que dans les élémens solides, et quoique la distance qui sépare leurs particules ne permette pas de les apercevoir autrement que par certains procédés, il faut cependant soigneusement distinguer les véritables élémens gazeux, qui sont cer-

tainement des corps dans un état particulier, de ce qu'on a désigné sous la dénomination tout-à-fait irrationnelle, de corps impondérables. En effet, ces prétendus fluides impondérables, le calorique, l'électricité, le magnétisme, ne sont pour nous que des mouvemens, que des phénomènes, qui, pour être analysés ou expliqués, ont besoin d'être conçus comme des êtres réels, comme des corps, tandis que ce ne sont véritablement que des abstractions. Aussi ne les admettons-nous pas comme élémens de l'organisation.

A plus forte raison devrons-nous rejeter comme tels les prétendus fluides nerveux et vital, qui ne sont pas même des phénomènes, mais de simples entités dont on s'est servi encore dans ces derniers temps, pour expliquer tous les faits physiologiques, ou du moins certains d'entre eux, alors même qu'il n'y avait pas besoin de cette création pour y parvenir. Le fluide nerveux ne doit donc être pour nous qu'un moyen de généraliser un grand nombre de phénomènes. C'est au reste une question sur laquelle nous reviendrons nécessairement lorsque nous aurons pris dans les faits eux-mêmes tous les élémens qui nous sont nécessaires pour la traiter complètement. En attendant, nous ne tiendrons compte, comme élémens de l'organisme, que des corps qui peuvent être saisis, mesurés et analysés.

L'existence des élémens gazeux dans l'organisme animal, a été si généralement admise, quoique d'une manière peut-être assez légère, pour certains d'entr'eux, que plusieurs personnes ont cru devoir rapporter ces élémens à une fonction particulière, à laquelle ils ont donné le nom de gazéification vitale, en la distinguant nettement de la perspiration gazeuse, admise de tous temps, et qu'ils regardent comme tout autre chose; c'est ce qu'ont fait Frank, et surtout dans ces derniers temps M. Gaspard dans une thèse sur ce sujet. Ils comparent même la gazéification à la fonction de l'exhalation de la sueur, et à celle de la sérosité.

Plusieurs auteurs, tels que Girtanner, Asselini, Vidal ont été encore plus loin, puisqu'ils ont reconnu une circulation des fluides aériformes, d'où ils ont été conduits à admettre un appareil circulatoire pour ces fluides, ou des vaisseaux aérifères; et cependant, ces mêmes auteurs ont confondu les véritables élémens gazeux intertextulaires, avec les produits aériformes de la surface du corps, et quelquefois même avec ceux qui proviennent d'une certaine altération des substances mises en contact avec celle-ci, comme cela se voit dans la digestion.

La gazéification vitale est donc pour nous une fonction purement hypothétique, et même souvent complètement inutile, qui, sans expliquer le

phénomène, le suppose dans un assez grand nombre de cas.

Quoi qu'il en soit, sans rechercher encore la cause de la production des élémens aériformes dans l'organisme, nous remarquerons que les principes gazeux que l'on admet comme pouvant se trouver dans les corps organisés sont : l'oxigène, l'azote, l'hydrogène, l'air atmosphérique, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène carboné, et l'acide carbonique ; ajoutez-y quelques fluides provenant de nos diverses humeurs, et qui entrent, dit-on, pendant quelque temps à l'état de vapeurs dans la composition du corps, tels que la vapeur du sang, la vapeur séreuse, la vapeur séminale, la vapeur urineuse, et celles des substances que l'absorption fait pénétrer dans nos tissus, d'où elles sont exhalées, après y avoir séjourné pendant un temps plus ou moins considérable.

De quelque manière que nous envisagions les élémens gazeux de l'organisme, nous aurons toujours à nous demander si tous ou quelques-uns d'entre eux ne sont pas le résultat de la décomposition des élémens liquides ou plus ou moins solides de ce même organisme ; il est bien difficile, comme vous le sentez parfaitement, de répondre à cette question. Quelques expériences portent néanmoins à croire que plusieurs substances aériformes peuvent imprégner nos tissus, comme l'oxi-

gène, l'air atmosphérique imprègnent certains corps, comme, par exemple, beaucoup de gaz imprègnent le charbon qu'on met en rapport avec eux. Les corps organisés sont dans le même cas que ce dernier ; c'est à tort en effet qu'on regarde l'organisme comme dans une sorte d'opposition à l'égard des circonstances extérieures, car il est certain qu'il absorbe beaucoup de gaz et des substances vaporisées, qui parfois sont pour lui plus ou moins alibiles, ou plus ou moins nuisibles.

Il y aurait, vous le voyez, une distinction à établir entre les élémens gazeux qu'on rencontre dans l'économie vivante ; on pourrait les diviser en *extérieurs* et en *intérieurs* : dans la première catégorie se trouveraient ceux qui viennent de dehors ; dans la seconde, ceux qui sont le résultat de la décomposition des liquides et des solides. Mais cette division n'est pas praticable dans l'état actuel de la science ; nous nous bornerons donc à passer en revue les divers gaz que nous avons énumérés tout à l'heure, et à vous citer le petit nombre de faits qui établissent leur existence à l'état libre dans l'intérieur des tissus animaux. Nous parlerons d'abord des gaz simples, et ensuite de ceux qui sont composés.

CINQUIÈME LEÇON.

Sommaire. Revue critique des faits qui tendent à mettre au nombre des élémens anatomiques de l'organisme animal : l'oxigène, l'azote, l'hydrogène, l'air atmosphérique, le gaz hydrogène carboné, l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré. — Examen des raisons qui ont porté plusieurs auteurs à admettre l'existence de la vapeur du sang, de la vapeur séreuse et de la vapeur séminale. — IIe. section ; des élémens liquides. — Rôle important qu'ils jouent dans l'économie des êtres animés. — Leur quantité est en raison directe de l'activité de la nutrition, et diminue par conséquent avec l'âge. — Les différences générales que présente la série animale à cet égard, correspondent à celles des divers âges des animaux supérieurs. — Le séjour donne aussi lieu à quelques différences quant à la proportion des élémens liquides. — Table synoptique de ceux-ci représentant leur division en plusieurs ordres, genres et espèces. — Art. 1er. Du liquide général ou de l'eau. — Ce fluide joue dans l'économie le rôle de véhicule commun, et est indispensable aux fonctions particulières de quelques organes. — Différence qu'on remarque dans sa quantité. — Art. 2. Fluides particuliers non circulans ; (*a*) de la sérosité. — Idée générale de ce fluide. — La sérosité est disséminée dans les mailles du tissu cellulaire, et dans les grandes vacuoles formées par la disposition de ce tissu en ce qu'on nomme des membranes séreuses — Elle n'existe pas à l'état de vapeur, comme on l'a dit. — Inutilité des vaisseaux qu'on avait imaginés pour son exhalation et son absorption. — Étude de ses caractères physiques, microscopiques, organoleptiques et chimiques.

MESSIEURS,

Nous avons commencé dans la leçon précédente l'histoire des élémens gazeux de l'organisation animale ; nous avons vu que plusieurs faits établissent la réalité de leur existence; voyons maintenant quels sont, parmi les gaz que je vous ai cités, comme ayant été mis au nombre des parties constituantes des animaux, ceux qui, dans l'état actuel de la science, peuvent être regardés comme tels.

(*A*) *Oxigène.*

Il est bien prouvé que ce gaz est absorbé non-seulement par les organes respiratoires, mais aussi par le tégument externe, et l'opinion des personnes qui ont dit que l'oxigène était employé à former l'acide carbonique qui s'exhale aux surfaces pulmonaire et cutanée, est une pure hypothèse. On n'a pas admis comme chose certaine que le fluide en question pénétrât dans les mailles de nos tissus, ni qu'il fût exhalé par eux. Cependant M. Krimmer a fait, dans ces derniers temps, une expérience qui tend à prouver la réalité de la présence de l'oxigène libre dans l'organisme animal.

Après avoir obtenu un ralentissement marqué de la circulation sur un chien, à l'aide de la digitale pourprée, l'auteur que je cite a saisi l'aorte, et en a intercepté une portion, au moyen de deux ligatures, dont la supérieure fut serrée la première, immédiatement après la contraction du ventricule gauche. Ayant ouvert, au bout d'un certain temps, cette portion du tronc aortique, M. Krimmer y a trouvé un fluide aériforme, qui fournit à l'analyse :

50,0 d'oxigène,

20,0 d'hydrogène, et

27,3 d'acide carbonique.

L'auteur de cette expérience ne nous dit pas si la portion d'aorte qui y fut soumise était complètement vide de sang ; ce qui était nécessaire pour ôter tout soupçon sur l'origine du fluide gazeux qu'il y a rencontré; car s'il restait un peu de ce liquide, il serait possible que ce fût lui qui eût fourni, par sa décomposition, le mélange d'oxigène, d'hydrogène et d'acide carbonique, observé dans cette portion de vaisseau. Toutefois, comme il est probable que M. Krimmer a pris toutes les précautions nécessaires pour rendre son expérience concluante, et que d'ailleurs, l'absence constatée de toute trace d'azote dans le mélange en question ne s'expliquerait pas, si l'on admettait que celui-ci provient de la décomposition d'une

certaine quantité de sang, nous pouvons citer le fait dont nous venons de parler, comme tendant à établir la réalité de l'existence de l'oxigène à l'état gazeux dans l'intérieur des tissus vivans, attendant, au reste, que de nouvelles observations viennent confirmer ou infirmer cet exemple, encore unique.

(*B*) *Azote.*

Nous n'avons rien de positif sur la question de la présence de l'azote dans les mailles des organes vivans. Un auteur nous dit positivement qu'il y existe, et quelques expériences prouveraient qu'il peut être absorbé. Cependant ces opinions ne sont généralement pas admises; et vous avez vu que l'azote ne faisait pas partie du mélange trouvé par M. Krimmer dans l'aorte. Jusqu'ici l'observation nous a seulement démontré comme une chose certaine l'exhalation du gaz dont il s'agit; mais, comme vous le sentez, ceci ne prouve pas sa préexistence à l'état libre dans l'intimité de l'organisme.

(*C*) *Hydrogène.*

Nous ne possédons que l'expérienee de M. Krimmer, comme preuve de l'existence de ce fluide dans les tissus vivans. Il est cependant indubitable qu'il constitue quelquefois une partie nota-

ble du gaz qui remplit la vessie natatoire des poissons. Mais alors c'est peut-être un produit.

(D) *Air atmosphérique.*

La présence de ce gaz dans l'intérieur de l'organisme paraît être indubitable. *A priori* on doit s'attendre à ce qu'il imprègne nos corps comme il imprègne tous ceux de la nature; et c'est en effet ce qui arrive, ainsi qu'on le démontre à l'aide de la machine pneumatique, ou en ouvrant un animal sous l'eau. M. Gaspard s'est assuré que la plupart des liquides de l'économie, comme le sang artériel, le sang veineux, le chyle, la sérosité, la vitrine oculaire, la bile, la salive, deviennent écumeux et se couvrent d'un grand nombre de bulles dans le vide. Je dois cependant faire observer, à l'égard de cette preuve, qu'elle repose sur des expériences faites, la plupart, à l'époque de l'invention du célèbre instrument dont je viens de parler, époque à laquelle on confondait tous les gaz sous le nom d'air; en sorte qu'on ne peut savoir si le fluide gazeux qu'on retirait des animaux soumis à l'action de la pompe, était réellement de l'air atmosphérique. Nous sommes également incapables d'affirmer, et cela faute d'analyse, que les bulles d'air qui s'échappent des tissus d'un animal qu'on ouvre sous l'eau, ap-

partiennent au fluide de notre atmosphère ; cependant l'analogie nous porte à le croire, car nous trouvons, et les chimistes ont reconnu ce même fluide chez plusieurs êtres organisés végétaux ; par exemple, chez quelques plantes de la famille des légumineuses, telles que le baguenaudier, dont il remplit et gonfle le péricarpe à l'époque de la maturité. Beaucoup de graines de cette même famille des légumineuses, qui sont regardées comme venteuses par les médecins, telles que les pois, les haricots, etc., contiennent dans leur tissu une grande quantité de fluide aériforme, ainsi que s'en est assuré M. Gaspard, en les ouvrant sous l'eau. Il est des animaux, et je citerai entre autres la tortue, dans les veines desquels on rencontre de l'air : on en trouve aussi dans celles de quelques individus morts apoplectiques. C'est bien probablement aussi à la présence d'un gaz pareil qu'est due, au moins en partie, la turgescence des tissus chez les sujets en santé ; je dis en partie, car une certaine quantité de fluide aqueux concourt certainement à la production de ce phénomène. Au reste, pour parler avec plus de certitude sur la part que l'air y prend, il faudrait que le fait en question eût été mieux analysé que cela n'a eu lieu jusqu'à ce jour, et que nous eussions des observations un peu complètes à vous citer.

Quelques personnes assurent, mais c'est une

chose fort douteuse pour moi, que l'érection des organes caverneux, et surtout celle du pénis, est due à un afflux, non de sang, mais d'air, ou du moins d'un fluide aériforme. On veut expliquer par cette hypothèse la rapidité de la turgescence qui constitue l'érection, et l'on cite en preuve l'exemple d'un cheval tué pendant qu'il était dans cet état, et dans les corps caverneux duquel on ne trouva point de sang. Quant à moi, je n'ai jamais observé pareille chose, et j'ai toujours vu, au contraire, que c'est bien du sang qui tuméfie les organes en érection.

Un autre fait, qui ne me paraît pas plus positif que celui de la présence de l'air dans les corps caverneux, est celui de l'existence de ce fluide dans tous les tissus des chiens enragés, et entre autres, dans leur tissu musculaire. J'ai disséqué plusieurs de ces animaux, qui avaient succombé à la bizarre maladie qu'on désigne sous le nom de *rage*, et je n'ai jamais pris note d'un pareil fait, qui cependant n'aurait pas manqué de me frapper; au reste, c'est là un sujet digne de l'attention de toutes les personnes qui auront occasion de disséquer des animaux atteints de cette même affection. Frank a rapporté quelques observations de pathologie qui tendent à établir que l'air extérieur peut arriver dans nos tissus. Ainsi, l'on voit dans certaines maladies éruptives, telles surtout

que la miliaire blanche, des vésicules remplies de pus se vider peu à peu de ce liquide, qui, à mesure qu'il disparaît, cède sa place à de l'air; on conçoit très-bien ce qui se passe ici; c'est l'air ambiant qui pénètre à travers les parois très-amincies de la vésicule, et qui vient ainsi remplacer le pus que l'absorption en retire.

Les pathologistes parlent aussi d'emphysèmes cellulaires spontanés observés dans le bœuf, et même dans l'homme; mais ce fait est-il hors de doute, et les gaz infiltrés alors ont-ils été analysés?

L'air atmosphérique s'introduit certainement par absorption dans les tubes des plumes des oiseaux, à l'époque de la disparition de la matière subgélatineuse qui les remplit d'abord. Cet air ne peut venir que du tissu même de l'animal, qui par conséquent en est imprégné. Quant à celui qui existe dans l'humérus, la clavicule, et les os du bassin et de la cuisse chez ces animaux, il arrive, non par absorption, mais directement en sortant du poumon, auquel ces os présentent des ouvertures pour recevoir ce fluide.

Chez les insectes, qui ont besoin, comme les oiseaux, d'une grande légèreté spécifique, il existe aussi beaucoup d'air dans l'intérieur des organes eux-mêmes; cet air y est apporté par les *trachées* ou voies respiratoires de ces animaux, canaux

qui vont distribuer le fluide en question à toutes les parties de l'animal, pour le mettre partout en rapport avec les molécules destinées à l'assimilation.

En général, on trouve d'autant plus d'air dans les tissus des animaux, que le milieu dans lequel ils se meuvent est moins dense : c'est pour cela que vous en trouvez beaucoup chez les animaux aériens, mais surtout chez les oiseaux et les insectes, et qu'il en existe si peu chez les mammifères aquatiques et les poissons; ces derniers surtout, qui ne respirent que le peu d'air qui est mêlé à l'eau, et celui qu'ils viennent chercher de temps en temps à la surface de celle-ci, fournissent une très-faible quantité de ce fluide lorsqu'on les ouvre sous la machine pneumatique. Toutefois on trouve chez eux un organe particulier, la *vessie natatoire*, qui est rempli d'un fluide gazeux. Ce fluide arrive-t-il là après avoir été absorbé à l'extérieur, et après avoir traversé le tissu de l'animal, ou ne serait-il pas plutôt sécrété dans l'endroit où il se rencontre, ainsi que le pensent quelques personnes, en alléguant l'absence de toute communication entre l'extérieur et la vessie natatoire? C'est une question qui n'est pas encore hors de doute, et qui, du reste, sera traitée en son lieu. Actuellement nous devons nous borner à constater la présence des élémens gazeux dans l'organisa-

tion. Le fluide contenu dans la vessie natatoire des poissons varie beaucoup, quant à sa composition; ce n'est pas seulement de l'azote, de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'acide carbonique, mais un mélange de tous ces gaz, dont tantôt l'un et tantôt l'autre prédomine; c'est ce qu'ont démontré les observations de MM. de Humboldt et Provençal. Quant à la raison de ces différences, on ne la connaît pas encore; on n'a pas analysé les circonstances avec lesquelles elles concordaient, et il faut convenir que cela était fort difficile.

Les mammifères sont totalement dépourvus d'air pendant la vie fœtale. Placez, pour vous en convaincre, un fœtus ouvert dans une eau bien privée de ce fluide, sous la cloche de la machine pneumatique, et vous ne parviendrez pas à en extraire une seule bulle gazeuse, à moins cependant que le sujet de l'expérience ne soit déjà en état de putréfaction; mais alors le gaz que vous obtiendrez sera un produit de la décomposition, et ne témoignera pas de l'existence normale de l'air dans le fœtus. Celui-ci, étant un être aquatique, et vivant dans un fluide privé d'air, il s'en trouve privé lui-même, faute d'en recevoir de l'extérieur. Il est probable qu'il en est de même chez les animaux tout-à-fait inférieurs, qui vivent complètement et constamment dans l'eau. Ceci vous prouve, Messieurs, que lorsque vous rencontrez

du gaz chez les animaux, ils le reçoivent du dehors, et qu'ils n'en ont pas la source en eux-mêmes.

Vous voyez donc par le petit nombre de faits que ma mémoire m'a permis de vous citer, que l'air entre dans la composition des êtres organisés, et cela en quantité proportionnelle à la densité du milieu dans lequel l'animal se meut, et relative à son mode de locomotion.

Il est toujours convenu que nous ne traitons ici que de l'air qui pénètre le tissu de l'animal. C'est pour cela que je n'ai pas dû citer l'exemple de quelques animaux aquatiques, qui ont la faculté d'introduire en eux, c'est-à-dire, dans une cavité en communication avec l'extérieur, une certaine quantité d'air, à l'aide de laquelle ils augmentent leur légèreté spécifique, et se maintiennent, pendant un temps variable, à la surface des eaux : tels sont les diodons parmi les poissons, les physales parmi les malacozoaires, et peut-être même les physophores et des genres voisins, qui offrent des organes aérifères hydrostatiques, dont nous ignorons la nature.

(*E*) *Hydrogène carboné.*

L'hydrogène carboné existe vraisemblablement à l'état de liberté dans nos tissus, et résulte alors, selon toute apparence, du mouvement de décom-

position nutritive. Nous croyons pouvoir en dire autant du gaz acide carbonique.

(*F*) *Gaz acide carbonique.*

Ce gaz faisait aussi partie, comme vous vous le rappelez, du mélange obtenu par M. Krimmer dans l'expérience que je vous ai rapportée. Il paraît certain que lorsqu'on met dans le vide du sang récemment tiré d'un animal, et encore chaud, il s'en exhale de l'acide carbonique. Mais ne serait-ce pas déjà un produit de la décomposition de ce fluide? C'est ce qu'il est assez difficile d'assurer.

(*G*) *Hydrogène sulfuré.*

L'hydrogène sulfuré a été également observé dans l'économie animale; mais il est plus que probable que ce n'est pas dans l'intérieur même des organes, dans leurs mailles qu'on l'a trouvé; car la propriété vénéneuse très-active de ce gaz ne permet pas de croire à la possibilité de son existence habituelle, ou même un peu prolongée dans nos tissus. Les personnes qui ont fait mention de la présence de l'hydrogène sulfuré dans l'organisme, ont sans doute voulu parler des circonstances où ce fluide existe dans la cavité intestinale, ce qui est tout autre chose que s'il s'agissait de sa

présence dans la substance même du corps ; car, dans le premier cas, il est tout-à-fait étranger à l'économie, et ne constitue qu'un de ces produits qui se forment à la surface de l'animal, et dont nous devons nous occuper plus tard.

Plusieurs personnes ont admis dans la composition des organismes animaux quelques fluides à l'état de vapeurs, c'est-à-dire des gaz résultans de la vaporisation de certains élémens liquides, telles sont :

La vapeur du sang (*aura sanguinis*),

La vapeur séreuse, et

La vapeur séminale (*aura seminalis*).

(A) Vapeur du sang.

On a attribué à cette vapeur la turgescence vitale des tissus dans l'état de force et de santé. Vous vous rappelez, Messieurs, que, dans ma précédente leçon, je vous citais déjà, pour vous donner une idée de ce phénomène, l'exemple de ces hommes jeunes, bien portans, dont les chairs fermes et rosées annoncent un état de plénitude, qui cesse tout à coup, au moment où la sensibilité de ces individus est vivement et péniblement affectée par une mauvaise nouvelle, ou lorsqu'on porte une excitation purgative sur le canal alimen-

taire. Hé bien! c'est cet état de plénitude, de turgescence, capable d'une si prompte disparition, dont on a cru voir la cause dans la présence d'une vapeur émanée du sang, qui circulerait avec lui, *aura sanguinis*, selon l'expression de quelques auteurs. On a également eu recours à ce fluide supposé pour établir une théorie de l'inflammation, pour expliquer le mouvement du sang dans les vaisseaux, et l'élévation du pouls; mais rien n'a démontré jusqu'ici la réalité de la vapeur dont il s'agit, et nous ne saurions la voir dans le mélange gazeux recueilli, comme je vous l'ai dit, par M. Krimmer, dans cette portion d'aorte qu'il avait interceptée entre deux ligatures; j'ai tout lieu de croire que ce mélange est parvenu dans la cavité vide du tronc aortique par voie d'absorption.

(*B.*) *Vapeur séreuse.*

La vapeur séreuse serait, d'après une opinion assez généralement répandue, le fluide qui est exhalé par les membranes séreuses des cavités splanchniques, et qui humecte leur surface. Lorsqu'on ouvre la cavité péritonéale d'un animal vivant, on voit en effet s'élever de toute la surface de la membrane séreuse une vapeur assez abondante, que l'on peut comparer à la sueur lorsque celle-ci n'est pas trop abondante pour être vapo-

risée à l'instant de sa formation. On n'a pas pris garde quand on a admis, d'après l'expérience que je viens de citer, l'existence de la vapeur séreuse, que ce fluide ne doit son état gazeux qu'à son contact accidentel avec l'air extérieur, qui s'en empare à mesure qu'il arrive à la surface libre de la membrane; car bien certainement c'est un liquide tant qu'il est à l'abri de ce contact, et qu'il s'exhale dans les cavités parfaitement closes des poches séreuses. L'erreur dans laquelle sont tombés à cet égard les physiologistes, vous prouve l'inconvénient de ne pas tenir compte de toutes les circonstances qui accompagnent un phénomène, et en particulier de toutes les influences extérieures qui peuvent le modifier.

(*C*) *Vapeur séminale*, ou *aura seminalis*.

La vapeur séminale n'aura pas plus de réalité que les précédentes.

Vous savez, Messieurs, que quelques auteurs, voyant que le sperme n'arrive pas directement jusqu'à l'ovaire, et ne pouvant expliquer son action sur cet organe, ont eu recours à l'invention de cette vapeur séminale, et lui ont assigné une subtilité qui lui permettait de monter jusqu'à lui en franchissant le col utérin, et en traversant la cavité

de la matrice et les trompes, pour lui porter la vertu prolifique de la liqueur dont elle émanait. On a allégué en faveur de l'existence de la vapeur séminale l'exhalation de la matière gazéiforme que fournit le sperme, quand on ouvre pendant la vie et chez un animal à sang chaud, les vésicules qui lui servent de réservoir ; mais on a oublié ici ce qu'on avait déjà oublié à propos de la vapeur séreuse, c'est que le contact de l'air avec la liqueur était la cause de la vaporisation observée, vaporisation qui ne portait au reste que sur les parties les plus ténues du liquide spermatique. On a cité encore un autre fait à l'appui de la même hypothèse ; c'est l'odeur de sperme qu'exhalent les hommes robustes dont les organes génitaux jouissent d'une certaine énergie, et qui, changeant rarement de linge, et négligeant les autres soins de propreté, laissent accumuler à la surface de leur corps le produit des excrétions cutanées ; on a cru voir dans l'odeur offerte par ces sujets l'effet d'une vapeur répandue dans toute l'économie. Mais rien ne prouve que ce soit là la cause de ce phénomène, et il est bien plus naturel de penser que le sperme sécrété abondamment et déposé dans les vésicules séminales, est absorbé au bout d'un certain temps, et porté, non dans le sang, mais dans le tissu cellulaire, et même dans tous les tissus de l'économie, de même

que l'urine, dans beaucoup de maladies de ses organes sécréteurs ou d'excrétion, est absorbée et communique son odeur à tout ce qui provient du malade, mais surtout à la perspiration cutanée, comme vous l'avez remarqué plus d'une fois en entrant dans des endroits où étaient couchés des sujets atteints d'affections des voies urinaires. Dans ces cas l'urine ou le sperme qui imprègnent les tissus animaux ne font pas plus partie de ces tissus, que certains principes volatils que nous absorbons quand nous nous trouvons dans leur voisinage, et qui communiquent leur odeur, ou du moins une odeur particulière à nos excrétions; on ne dira pas par exemple qu'il existe une vapeur de térébenthine parmi les élémens constitutifs d'une personne qui, pour avoir été exposée aux émanations de cette substance, rend des urines qui ont l'odeur de la violette.

Nous pouvons donc conclure qu'aucun fait n'établit l'existence de vapeurs dans les mailles de nos tissus. La température des animaux ne suffirait ni à la formation, ni à la persistance de ces vapeurs, qui n'ont été vues que dans des cas où le contact accidentel de l'air rendait compte de leur apparition aussi accidentelle. Enfin, parmi ces vapeurs hypothétiques, celles qu'on a fait dériver du sperme et de l'urine ne devraient pas, leur existence fût-elle hors de doute, être comptées au

nombre des élémens des corps vivans, mais au nombre de leurs produits.

Vous voyez, Messieurs, que l'étude des élémens gazeux nous a fourni peu de choses positives, ce qui tient à la grande difficulté de cette étude : malgré le peu de faits que nous possédons à ce sujet, j'ai dû vous en entretenir parce que ces faits pourront cependant nous être utiles pour quelques explications.

DEUXIÈME SECTION.

Des élémens liquides ou fluides.

Vous concevrez toute l'importance de l'étude des élémens liquides de l'économie lorsque vous vous rappellerez qu'ils composent la très-grande partie du poids du corps, qu'ils en forment les neuf dixièmes chez les animaux supérieurs adultes, et que leur quantité proportionnelle augmente à tel point, à mesure qu'on descend dans l'échelle, que, parmi les êtres inférieurs, comme je crois vous l'avoir déjà dit, il en est qui, sur un poids de 12 à 15 livres, ne présentent que 3 ou 4 gros de matière solide. Vous savez également que l'embryon des animaux supérieurs eux-mêmes ne consiste qu'en une masse énorme de fluides contenus dans les aréoles d'un tissu cellulaire tellement fin, que beaucoup d'auteurs en ont nié l'existence, et

qu'elle est au moins très problématique aux premiers momens de l'apparition du jeune sujet, ou plutôt de son germe.

Une autre considération, qui vous fera sentir l'importance de l'étude que nous allons faire, c'est que l'élément liquide n'entre pas seulement dans l'organisme comme partie constituante, mais qu'il est le véhicule de tout ce qui y pénètre et qui s'y meut. En effet, il n'est pas une partie de l'organisme qui n'ait commencé par y exister à l'état liquide : la matière solide des os, celle qui forme le têt de beaucoup de malacozoaires, celle qui soutient les madrépores, les coraux et tous ces animaux singuliers dont le corps est encroûté de sels calcaires, qui s'y déposent par couches exactement de la même manière que le carbone se dépose dans la tige d'un arbre pour en former le squelette, ces diverses matières, dis-je, ont commencé par faire partie de la masse des fluides et par circuler avec eux. Il serait impossible de concevoir, sans l'étude de ces derniers, la nutrition et l'exhalation ou la dénutrition, si vous me permettez ce terme; car il faut nécessairement que les molécules de tout corps qui tend à entrer dans la composition de l'économie, ou à en être éliminé, aient assez peu de cohésion pour traverser les interstices de la substance des organes auxquels elles se rendent, ou de ceux dont elles doi-

vent sortir. Cette nécessité de l'état fluide pour la nutrition vous donne la raison de la prédominance croissante des liquides à mesure qu'on examine des animaux plus jeunes; car la nutrition demande d'autant plus de matériaux, et est d'autant plus active que le sujet est plus éloigné d'avoir atteint son entier accroissement; aussi, voyez-vous qu'à partir de l'âge où la nutrition n'a plus à pourvoir à cet accroissement elle se ralentit progressivement, et tous les organes marchent vers un état de solidification croissante. J'ai dit, tout à l'heure, que la quantité des fluides est d'autant plus considérable qu'on descend davantage dans l'échelle animale; ceci ne doit s'entendre que d'une manière générale, et comme l'expression de ce qui s'observe quand on considère la série en grand; car on trouve aux derniers degrés de l'échelle plusieurs animaux, tels que les madrépores et les coraux, que je vous citais il y a un moment, qui présentent dans leur organisation une quantité considérable de matière calcaire (1). Le séjour des animaux introduit aussi des différences à cet égard, qui sont souvent, mais non pas toujours, en rapport avec la règle générale que nous

(1) Nous observerons cependant que dans un certain nombre de ces cas particuliers, la matière calcaire ne fait pas, à vrai dire, partie du corps de l'animal, mais se trouve à sa surface ou lui sert d'axe de sustentation.

avons donnée. Les animaux aquatiques sont généralement plus riches en liquide que ceux qui vivent dans l'air, à cause de l'évaporation continuelle à laquelle ceux-ci sont soumis par l'effet de leur contact avec un fluide très-hygrométrique. Comparez les oiseaux avec les poissons, les insectes avec les mollusques, et vous trouverez d'une manière notable la différence que je vous signale.

On peut donc regarder l'influence des fluides dans l'économie vivante comme plus importante sous certains rapports, du moins dans les phénomènes de la vie, que ne le sont les solides, sans lesquels cependant on ne pourrait pas la concevoir. Ainsi, les élémens de l'un et l'autre ordre sont dans une dépendance réciproque, qui ne permet nullement d'admettre, d'une manière rigoureuse, le solidisme ou le fluidisme.

Nous devons partager en plusieurs sections les liquides qui se trouvent dans l'organisation animale. Cette classification pourrait être basée sur leur nature chimique; mais nous ne croyons pas devoir choisir ce caractère, d'abord parce que nous devons être dominé par une idée plus générale qu'une idée de composition, si nous voulons aborder l'histoire de la vie en général, qui n'est pas seulement un travail de nutrition; ensuite parce que la chimie organique n'est encore ni

assez avancée ni assez positive pour fournir les bases d'une division des fluides. Nous pourrions aussi avoir égard à la coloration, puisque certains fluides sont colorés, tandis que d'autres ne le sont pas. Mais cette division nous aurait forcé de placer le sang de la très-grande partie des animaux invertébrés, dans un autre système que celui des animaux vertébrés.

Nous avons préféré considérer d'une manière générale la place que le fluide occupe dans l'organisme. Je distingue parmi les liquides qui entrent dans la composition des corps vivans, le liquide général ou universel, qui se retrouve dans toute la matière; c'est-à-dire, l'eau, et les liquides propres à l'économie organique. Ces derniers doivent être subdivisés en deux sections, dont l'une comprend les liquides répandus dans les tissus mêmes de l'organisme, et l'autre, ceux qui se meuvent d'une manière régulière dans un système vasculaire, et qu'on peut nommer les fluides circulans.

Cette classification, établie d'après un point de vue physiologique, s'accorde en même temps, comme vous le verrez, avec la complication et la spécialisation progressives de nos divers liquides, depuis l'eau, qui est le véhicule général qui leur sert de base à tous, jusqu'au sang artériel auquel son degré d'animalisation a mérité le nom de chair coulante.

En voici la table synoptique :

- **FLUIDES.**
  - Commun. . . . . Eau.
  - Propres.
    - non circul.
      - général. — Sérosité.
      - locaux. . . . — Synovie. Plastique. Ovarine.
    - circulans.
      - non color. — Lymphe. Chyle.
      - colorés. . .
        - Sang veineux. — Général. Abdominal. Pulmonaire.
        - Sang artériel. — Général. Pulmonaire.

ARTICLE PREMIER.

Du liquide général, ou *de l'eau.*

L'eau est d'une importance telle dans l'univers, qu'une secte de philosophes l'a considérée comme l'élément nécessaire, comme le principe des choses ; opinion erronée, si l'on conserve au mot principe son sens absolu, mais qui n'est pas sans vérité, si l'on a égard aux mouvemens des corps nécessaires, soit aux actes organiques, soit à l'accomplissement de ces métamorphoses continuelles que la nature nous présente. L'eau est tellement importante pour les êtres organisés, qu'on ne saurait les concevoir dépourvus de ce fluide. Il est même des animaux, et ce fait est positif, qui meurent lorsqu'on les dessèche, et qui reprennent vie, et recommencent à se mouvoir dès que vous

leur rendez de l'eau simple. Le liquide semble entrer en proportion définie dans la composition de ces êtres; il leur en faut une quantité, pour ainsi dire, déterminée, pour qu'ils jouissent de la vie. Certains tissus, comme l'a montré M. Chevreul, sont dans le même cas : en perdant l'eau qu'ils contenaient, ou en en prenant plus qu'il n'est convenable, ils perdent leur propriété particulière; tel est le tissu jaune élastique, telle est la cornée transparente.

Ce que nous avons dit sur l'énorme disproportion qui existe entre les élémens liquides et les élémens solides de l'organisation, au désavantage de ces derniers, et sur les différences que l'on remarque dans la quantité relative des premiers aux divers âges des animaux, aux divers degrés de l'échelle, et selon le séjour habituel, concerne plus particulièrement l'eau qui se rencontre dans l'organisation comme véhicule général. Ajoutons que, s'il y a des différences marquées à cet égard entre les animaux aquatiques et les animaux aériens, il en existe aussi, par une raison semblable, entre les individus qui habitent des pays secs et élevés, et ceux qui habitent des pays bas et humides. L'élément dont nous parlons présente plusieurs modifications qu'il doit surtout à la présence de divers sels; ces modifications sont souvent en rapport avec le séjour de l'animal : l'huître, par

exemple, conserve dans son fluide aqueux les sels de l'eau de mer, qui lui donnent la saveur que vous lui connaissez; il en est de même des méduses, etc. Plusieurs des modifications que l'eau éprouve dans l'organisme sont dues à la présence de substances anormales produites par certains états pathologiques.

La quantité de l'eau varie encore selon les tissus qu'on examine; il n'en est aucun qui en soit plus abreuvé que le tissu cellulaire dans les endroits où ses mailles ne sont pas trop serrées, et dans ceux où, sous le nom de membranes séreuses, elles forment des lacunes plus ou moins considérables; aussi ces parties sont-elles facilement le siége de collections aqueuses considérables (car c'est l'eau qui compose presque en totalité ce qu'on nomme la sérosité dans les hydropisies); les extrémités inférieures sont très-exposées à l'accumulation de l'élément aqueux, que son poids y arrête facilement.

En résumé, vous voyez, Messieurs, que la quantité d'eau qui appartient à l'organisation varie selon l'âge de l'animal, selon sa place dans l'échelle, selon son séjour, selon les tissus, et selon la situation des organes qui le constituent. Ces choses-là sont parfaitement connues de tout le monde. Vous allez voir maintenant que les divers liquides que nous étudierons contiendront d'autant moins d'eau

que nous approcherons davantage du sang, celui de tous qui a le plus d'analogie avec les solides vivans.

ARTICLE SECOND.

Liquides propres à l'organisme.

§ Ier.

Liquides non circulans.

(A) *De la Sérosité.*

Le fluide qui vient de nous occuper n'existe en général dans l'organisme qu'à l'état de sérosité, et c'est lui qui forme presque complètement cette dernière; on peut même dire qu'elle n'est que l'élément aqueux lui-même qui, pendant son séjour dans nos tissus, où il est arrivé par voie d'absorption, s'y est emparé d'une certaine quantité de matière animale, qu'il tient en suspension, et qu'il entraîne dans des directions déterminées ou non, selon qu'il se trouve disséminé dans les mailles du tissu cellulaire, ou qu'il marche dans des canaux permanens formés aux dépens de celui-ci; dans ce dernier cas, la sérosité deviendra ce qu'on nomme de la lymphe, fluide qui contient et les élémens de la sérosité proprement dite, et d'autres encore qui lui sont particuliers. Nous ne

devons dans ce moment porter notre attention que sur le fluide séreux, qui est disséminé dans les vacuoles ou dans les mailles du tissu cellulaire, et sur celui qui humecte ces grandes cellules closes, dont les parois, formées par la disposition de ce tissu en un feuillet très-mince, tapissent les surfaces contiguës des organes qui se meuvent les uns sur les autres, et constituent ce qu'on nomme des membranes séreuses. Quant à celui qui est renfermé dans des canaux, comme il suit une direction déterminée, et qu'il subit dans son cours une série de modifications qui ont pour fin son assimilation au fluide sanguin, il doit être considéré comme un sang blanc, et nous n'en traiterons en conséquence qu'à l'occasion des liquides circulans.

La sérosité, proprement dite, sera donc pour nous le fluide qui, composé presqu'en totalité de l'élément aqueux, occupe toutes les vacuoles du tissu de l'animal, sans manifester d'autres mouvemens que ceux d'absorption et d'exhalation, et que celui que son propre poids tend à lui imprimer suivant la disposition élevée des parties.

Quelques personnes ont cru, comme nous avons déjà eu l'occasion de vous le dire, que la sérosité existe à l'état de vapeur dans l'intérieur de nos tissus, et elles ont cherché à expliquer par cette circonstance l'espèce de plénitude, de turges-

cence vitale qu'ils présentent dans l'état de santé, et la rapidité avec laquelle cette turgescence cesse sous l'influence d'une cause, soit morale soit physique, de débilitation. Mais, vous vous rappelez, Messieurs, qu'on n'a pas d'autres preuves de la vaporisation de la sérosité que l'observation de celle qui a lieu quand on ouvre un animal à sang chaud, preuve qui n'en est pas une, et qu'on n'eût pas regardée comme telle, si, analysant mieux les circonstances de ce phénomène, on eût tenu compte du contact de l'air, véritable cause de l'évaporation.

Ainsi, Messieurs, je ne pense pas qu'on doive admettre que la sérosité existe à l'état de vapeur dans l'organisme; je la crois, au contraire, tout-à-fait liquide et dans une sorte de combinaison, au moins dans l'état normal. Quant aux proportions de cet élément dans les divers tissus, elles seront d'autant plus considérables que ceux-ci auront davantage la texture celluleuse; car vous concevez bien que leur condensation devra s'opposer à l'introduction de beaucoup de fluide dans leur intimité. Aussi en trouvez-vous moins dans ces modifications du tissu cellulaire qui constituent ce qu'on nomme les tissus fibreux et cartilagineux, que dans le premier à l'état spongieux; il y en a moins dans les ligamens, les aponévroses, les enveloppes de l'œil, etc., que dans le tissu qui unit

la peau aux parties sous-jacentes; ce sont des choses toutes naturelles et faciles à concevoir. La sérosité est exhalée encore en grande quantité à la surface de ces vastes cellules, formées par les membranes séreuses : on a imaginé des vaisseaux particuliers extrêmement fins, à orifices béants, pour cette exhalation et pour l'absorption correspondante; mais j'aurai plus tard l'occasion de vous démontrer que cette supposition est non-seulement gratuite, mais inutile; que l'un et l'autre des actes dont nous parlons ont fort bien lieu sans l'intervention de vaisseaux, et qu'il n'est besoin pour cela que des interstices existans dans tous les tissus organiques.

La sérosité peut être étudiée sous les divers rapports que nous avons signalés, c'est-à-dire sous les rapports physique, chimique et microscopique; mais il n'y a pas moyen, vu sa fluidité, de l'envisager sous le point de vue anatomique.

Caractères physiques. Ce liquide est d'une limpidité assez grande, transparent. Sa densité et sa pesanteur spécifique sont supérieures à celles de l'eau distillée, ce qui dépend des sels et de l'albumine qu'il tient en dissolution; mais il est impossible d'évaluer cette différence en termes numériques, et tout ce qu'on a tenté à cet égard ne mérite aucune confiance, et n'a pas de valeur en physiologie; car la sérosité varie sous ce rapport,

non-seulement selon les individus, mais encore chez une même personne.

Caractères microscopiques. Le microscope ne fait reconnaître dans le fluide dont il est question, que des grumeaux sans forme déterminée, et qui se trouvent suspendus dans un liquide aqueux. Quelquefois ces grumeaux paraissent revêtir une forme sphéroïdale, d'où quelques auteurs ont conclu qu'il y avait déjà dans la sérosité de ces petits corps arrondis, désignés sous le nom de *globules*, que les Allemands, et, à leur exemple, plusieurs physiologistes français, regardent comme les élémens de toutes les parties de l'organisme. En attendant que nous soyons arrivés au moment de vous montrer sur quoi repose cette vue hypothétique, je crois pouvoir vous assurer que les grumeaux de la sérosité ne sont nullement des globules, et que c'est par suite d'une illusion d'optique qu'on les a regardés comme tels.

Caractères organoleptiques. Quant aux caractères organoleptiques de la sérosité, ils consistent dans une odeur peu prononcée et assez fade, et dans une saveur légèrement salée, qu'on peut attribuer à ce que nous faisons une consommation considérable de chlorure de sodium dans la préparation de nos alimens. Ce caractère manque en partie chez les enfans, chez les individus qui s'abstiennent de sel, chez les animaux à qui l'on n'en

donne pas. Le chlorure de sodium existe peut-être chez nous comme la soude existe chez les plantes marines, qui l'enlèvent à l'eau salée dont elles sont baignées habituellement, et qu'elles trouvent soit dans ce sol, soit dans l'eau qu'elles habitent.

Caractères chimiques. L'analyse chimique ne s'est guère exercée jusqu'ici que sur de la sérosité provenant de collections considérables de ce fluide; or, comme ces collections n'existent jamais dans l'état de santé, et qu'elles constituent au contraire l'état morbide connu sous la dénomination d'*hydropisie*, il est difficile de croire qu'une pareille analyse ait pu nous fournir la composition de la sérosité normale, du moins quant aux proportions de ses élémens. Un auteur a fait comparativement l'examen chimique de la sérosité retirée du crâne d'un enfant hydrocéphale, et de celle recueillie dans la cavité encéphalique d'un veau en parfaite santé; cet examen lui a démontré l'existence d'une plus grande quantité d'albumine dans le cas pathologique que dans le cas normal.

Quoi qu'il en soit, si nous embrassons l'ensemble des résultats obtenus par les personnes qui se sont occupées de l'analyse de la sérosité, il demeure certain qu'il entre dans la composition de ce fluide une énorme quantité d'eau, c'est-à-dire de 980 à 995 pour 1000. M. Marcet, que je citerai de préférence, parce qu'il a analysé comparative-

ment tous les fluides organiques par un procédé uniforme, M. Marcet a trouvé que la quantité d'albumine variait de 1 à 7 pour 100; il en a trouvé 00,1 dans la sérosité d'un enfant hydrocéphale, et 00,7 dans celle d'une ascite; il a reconnu, en outre, dans ce liquide, le chlorure de sodium dont nous parlions tout-à-l'heure, des sels alcalins en plus ou moins grande quantité, comme il en existe au reste dans tous les tissus, et du phosphate calcaire. Je le répète, il est à regretter que la plupart des analyses de la sérosité n'aient pas été faites en ayant égard aux circonstances dans lesquelles on recueillait ce fluide, car si l'on en eût mieux tenu compte, nous pourrions vous présenter des résultats moins défectueux que ceux que je viens de vous exposer.

Dans la prochaine leçon, nous passerons en revue les différences que présente la sérosité, selon les parties, les âges, les températures, les sexes, etc.

SIXIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. Histoire des fluides non circulans. — (a) De la Synovie. — Cette modification de la sérosité est particulière aux animaux vertébrés qui seuls ont des kystes synoviaux et des bourses muqueuses. — Elle n'a qu'une utilité locale. — (b) De l'humeur plastique.—C'est un fluide encore tout pathologique pour nous, qui ressemble néanmoins beaucoup au précédent. — (c) De l'ovarine ou du fluide de l'ovaire.—Elle sert à rompre les membranes de cet organe et à entraîner le germe dans le canal excréteur. —Peut-être contribue-t-elle aussi à le nourrir.—§II. Des fluides circulans. Définition et généralités. — On les a désignés, dans ces derniers temps, sous la dénomination générale de sang. — Nomenclature que M. Laurent a proposée pour eux. — Ils ont pour caractère général de subir, dans leur marche, des modifications successives. — (a) De la lymphe. Précaution à prendre pour ne pas la confondre avec le chyle. — A l'origine de ses canaux, elle n'est pas distincte de la sérosité. — Étude de ses caractères physiques, microscopiques, organoleptiques et chimiques. — Observations de M. Collard de Martigny sur les différences de la lymphe, selon les époques auxquelles on la recueille. — (b) Du Chyle. — Quand et où faut-il le recueillir pour l'avoir pur et non mélangé de lymphe. — A-t-on eu raison de l'assimiler au lait. — Caractères physiques, etc. de ce liquide. — Différences selon la nature des alimens, la situation des vaisseaux, le sang de l'animal, etc.

Messieurs,

Nous devons maintenant jeter un coup-d'œil sur les différences qu'on peut observer dans la sérosité. Malheureusement je n'aurai guère à vous présenter autre chose à ce sujet que des cadres à remplir ; mais c'est déjà beaucoup que de les connaître, et il serait à désirer qu'ils fixassent l'attention des chimistes, qui pourraient alors prêter un secours utile aux physiologistes pour combler ces lacunes.

(A.) *Différences suivant les parties du corps.* La sérosité varie-t-elle selon qu'on l'examine dans le tissu cellulaire, dans les cavités abdominale, thoracique et cérébrale ? Je ne crois pas qu'on soit en droit de l'assurer, et il est assez probable, selon moi, qu'elle est partout identique. Les différences que l'on a observées sous ce rapport me paraissent dépendre du séjour plus ou moins long qu'a fait le fluide dans l'endroit d'où on le retire ; car il est évident que l'absorption à laquelle il est soumis doit le modifier alors, en s'exerçant sur tel ou tel de ses élémens, et notamment sur son élément aqueux. Souvent aussi l'on a admis des différences de ce genre d'après l'analyse de la

sérosité d'une hydropisie, sur laquelle le traitement avait eu plus ou moins d'influence, et qu'il avait altérée. Vous voyez en cela, Messieurs, une nouvelle preuve de la nécessité de tenir compte dans une analyse d'une foule de circonstances concomitantes qui modifient le fait qu'on étudie, et auxquelles on a rarement pris garde jusqu'à ce jour.

Je n'ai pas trouvé de différence réelle dans la sérosité selon les cavités dans lesquelles je la recueillais.

Un de nos physiologistes les plus distingués a annoncé dans ces derniers temps l'existence d'un fluide aqueux particulier, situé dans le crâne et dans le rachis, et qu'il a nommé, à cause de cette position, *liquide cérébro-spinal.* En supposant que ce fluide se trouvât réellement contenu dans des membranes disposées, comme l'indique l'auteur de cette découverte, il n'en mériterait pas davantage d'être regardé comme un élément spécial de l'organisation, car l'analyse chimique a démontré qu'il ne différait pas de la sérosité.

Il faut aussi ranger dans cette catégorie le fluide connu sous le nom d'humeur aqueuse, et qui se trouve dans l'espace qu'on appelle chambre de l'œil. Sa limpidité est parfaite, mais il offre d'ailleurs tous les caractères de la sérosité, et contient les mêmes élémens chimiques.

C'est ici, je crois, le lieu de vous parler d'un fluide particulier, contenu dans l'une des enveloppes du fœtus des mammifères, enveloppe qui offre assez d'analogie avec les membranes séreuses. Ce fluide vous est connu; c'est le liquide amniotique, dans lequel se trouve plongé le jeune animal pendant toute la vie intra-utérine; il est d'autant plus abondant que ce dernier approche davantage du moment de sa naissance. La source de l'eau de l'amnios ne nous est pas encore connue, nous verrons plus tard si nous ne pouvons pas parvenir à la trouver; mais, pour le moment, nous devons nous borner à étudier cette eau sous le point de vue statique. MM. Vauquelin et Buniva ont analysé celle de la femme et celle de la vache; il y ont trouvé une très grande proportion d'eau, de l'albumine, quelques sels, et une matière animale particulière, ayant chez la femme l'aspect d'un savon frais, blanchâtre, et onctueux, et présentant dans la vache une couleur jaunâtre et une certaine viscosité. Ce serait cette matière qui donnerait à la liqueur de l'amnios la couleur blanchâtre qu'elle a chez l'espèce humaine, et la teinte jaune qu'elle offre dans la vache. Enfin, les mêmes auteurs y ont aussi trouvé chez ce dernier animal un acide particulier, qu'ils nomment *acide amniotique*. On a reproduit ces résultats, sans y rien ajouter, dans

tous les ouvrages de chimie et de physiologie, et si j'en excepte M. Berzelius, qui dit y avoir rencontré chez la femme de l'acide fluorique, et d'autres observateurs qui soutiennent qu'il n'y existe point d'acide, personne ne paraît avoir répété l'analyse du fluide en question. Dans ces derniers temps, on a imaginé que le fœtus vivait comme un poisson, dans l'intérieur des eaux de l'amnios. Dès-lors, il fallait lui trouver des branchies, et on lui en a trouvé; puis comme un poisson ne pourrait pas respirer dans une eau privée d'air, attendu que ce n'est pas l'eau elle-même, mais l'air qu'elle renferme qui lui fournit de l'oxigène, le physiologiste qui avait adopté l'analogie du fœtus avec un poisson, s'adressa à un chimiste, qui lui trouva aussi de l'air dans le fluide amniotique. Mais quand on a procédé sévèrement, et sans idée préconçue, à la vérification de cette prétendue découverte, on n'a plus découvert ni air ni oxigène libre dans ce liquide. J'aurai l'occasion de revenir encore sur lui à propos de la sueur, à laquelle il a été comparé par des personnes qui l'ont regardé comme le produit de la transpiration du fœtus.

Au reste, il est bon de vous prévenir qu'il n'y a pas identité dans les fluides que MM. Vauquelin et Buniva ont analysés sous le nom de liquide amniotique; car, s'il est certain qu'ils ont analysé

ce véritable liquide dans la femme, il l'est également que celui de la vache était provenu de l'allantoïde, comme je vous le dirai plus tard, en vous parlant du fluide produit et contenu dans cette membrane.

(B.) *D. suivant les âges.* Sous ce rapport il y a une différence réelle entre la quantité de la sérosité du jeune sujet et celle de l'adulte : chez le premier, cette humeur est plus abondante et plus aqueuse; chez le second, elle est plus riche en sels et en albumine; mais ici encore se fait sentir le défaut de bonnes analyses comparatives.

(C.) *D. suivant les sexes.* Les différences de ce fluide selon les sexes n'ont pas été étudiées dans l'espèce humaine, ni à plus forte raison chez les animaux; cependant on peut en concevoir, les tissus des individus femelles étant toujours plus mous, moins rigides, et plus aqueux que ceux des sujets mâles.

(D.) *D. suivant les tempéramens.* Il est évident que si la sérosité ne diffère pas chimiquement dans les individus d'un tempérament lymphatique, sanguin ou bilieux (ce dont on conçoit cependant très-bien la possibilité pour ce qui concerne la proportion de l'albumine), elle doit au moins différer pour sa quantité générale en combinaison avec les tissus; mais ces sortes de différences ne peuvent guère être mesurées.

(E.) *D. suivant quelques circonstances hygiéniques.* Vous avez vu quelles différences apportaient les localités dans la composition du fluide dont il s'agit ; vous avez vu que dans les milieux humides la sérosité était plus abondante, qu'elle était plus salée quand l'animal est marin. Il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'elle variât dans l'espèce humaine, selon les climats, et selon les lieux habités, et à ce qu'elle contînt plus de sels chez les hommes qui demeurent au voisinage de la mer, que chez ceux qui vivent au milieu des continens, etc.

(F.) *D. suivant les maladies.* Vous voyez, Messieurs, que nous avons bien peu de choses positives sur la nature et sur les différences normales des liquides séreux. Quant à leur état pathologique, c'est véritablement le seul que nous connaissions, le seul auquel appartiennent toutes les analyses qui ont été faites, et que nous avons citées ; en effet on n'a guère recueilli de sérosité que dans des cas d'hydropisie générale ou locale, c'est-à-dire dans l'anasarque, l'ascite, l'hydrocèle, l'hydropéricarde, l'hydrothorax, l'hydrocéphale, l'hydrorachis, l'hydro-amnique (car M. le docteur Lemercier nous a montré que cette espèce d'hydropisie pouvait avoir lieu), et enfin dans l'hydrophtalmie (l'œil en étant également susceptible). J'ajouterai seulement un mot sur la va-

riété de cette affection, qu'on désigne sous le nom d'hydropisie enkystée. Dans ce cas, la sérosité s'accumule dans quelques mailles du tissu cellulaire (en général dans le foie, dans l'ovaire, lors des engorgemens chroniques de ces organes), les distend de plus en plus, refoule ce tissu tout autour d'elle, et y produit ainsi une grande vacuole, dont les parois, formées par le tissu refoulé, prendront tous les caractères des membranes séreuses, et représenteront de véritables sacs sans ouvertures. La sérosité qui occupe ces kystes a les mêmes caractères que celle qui remplit les membranes séreuses des cavités splanchniques dans leurs hydropisies. Elle contient peut-être une plus grande proportion d'albumine, qui se coagule même souvent de manière à former des espèces de membranes et des enveloppes au fluide contenu, d'où ce qu'on a nommé des hydatides, et par suite des acéphalocystes, que je vous ai démontrés depuis long-temps n'être nullement de véritables animaux.

(G.) *D. suivant les espèces*. Les caractères que nous avons reconnus plus haut à la sérosité, se retrouvent dans la division entière des animaux vertébrés; chez tous cette humeur constitue un fluide limpide, transparent, presque inodore, un peu plus dense et plus pesant que l'eau, dont il ne diffère au reste que par la présence d'une très-faible

proportion d'albumine et de sel. Les animaux qui font usage de substances salines, et notamment de chlorure de sodium, présentent aussi une plus grande quantité de ce dernier dans la composition de leur sérosité; mais nous ne possédons pas d'expériences qui nous permettent d'établir un parallèle entre le fluide séreux des mammifères et celui des oiseaux, entre celui de ces derniers et celui des reptiles, enfin entre celui des deux classes de vertébrés à sang-froid. Cependant on peut présumer que la sérosité est d'autant plus aqueuse, que nous approchons davantage de la partie inférieure de l'échelle, et que l'animal est plus aquatique.

Dans les entomozaires on ne trouve pas de membranes séreuses, mais seulement un tissu cellulaire spongieux; ce ne sera donc que dans les mailles de celui-ci qu'il faudra chercher de la sérosité. Or, ce fluide est susceptible de s'y accumuler, et l'on observe des hydropisies chez les animaux de cette classe, comme vous aurez eu peut-être occasion de le voir dans les chenilles de quelques lépidoptères, et entre autres dans celle du ver à soie.

Dans les malacozoaires vous trouvez une quantité notable du fluide qui nous occupe; vous n'avez qu'à couper une limace, et vous verrez suinter aussitôt de toute la surface mise à nu un liquide visqueux, dont cet animal exhale au reste

une grande quantité, qui lubrifie son tégument externe. Ce liquide est très-gluant, parce qu'il contient beaucoup de mucus; il est en même temps moins albumineux que celui des animaux supérieurs. On y trouve une grande proportion de carbonate calcaire que la dessication met à nu, et qui se montre en stries argentées partout où l'animal passe, en y laissant un peu du fluide qui humecte sa peau. Les autres malacozoaires présentent moins de ce carbonate, et quelquefois même n'en ont pas du tout, comme on le voit chez certaines espèces marines, dont la peau est nue. Les huîtres exhalent une grande quantité de sérosité, tenant en dissolution du chlorure de sodium. Vous connaissez les méduses, ces animaux si transparens qu'il est difficile de les distinguer de l'eau dans laquelle ils sont plongés; ces êtres que vous prendriez aisément pour des morceaux de gélatine. Eh bien! lorsqu'on les coupe, les méduses fournissent une énorme quantité d'eau, qui est vraisemblablement contenue dans les mailles d'un tissu cellulaire, chose que je n'ose pourtant point assurer, n'ayant pu, jusqu'à présent, apercevoir une disposition celluleuse dans le tissu de ces actinozoaires. Dans les holothuries, les actinies, les pennatules, il existe une énorme quantité de fluide muqueux; il faut changer vingt fois le li-

quide dans lequel on place ces animaux, avant qu'ils cessent de fournir de cette mucosité, et qu'on puisse les mettre dans l'esprit de vin pour les conserver.

Vous devez voir, Messieurs, que le fluide auquel nous donnons le nom de sérosité, et qui est disséminé dans les mailles des tissus de l'organisme, est albumineux chez les animaux supérieurs, et que perdant de plus en plus ce caractère à mesure que nous descendons dans l'échelle des invertébrés, il devient en même temps d'autant plus muqueux, qu'on se rapproche davantage des derniers de ceux-ci. Les autres substances qu'elle renferme sont, comme vous l'avez vu, quelques sels, dont la nature et la quantité varient selon le séjour de l'animal. Au reste, je dois ajouter encore que nous ne possédons pas d'analyses bien complètes du fluide séreux, pris aux divers degrés de la série.

(A.) De la Synovie.

Il existe dans quelques parties de l'organisme une sérosité modifiée pour un usage particulier, nommée synovie, qui se trouve dans de petits sacs sans ouverture, dans des kystes naturels, que nous étudierons plus tard, et qui sont tout-à-fait analogues aux membranes séreuses par leur forme

et par leur organisation. On rencontre ces sacs dans l'appareil locomoteur, entre les parties qui exercent les unes sur les autres des frottemens habituels; et c'est même à ces frottemens qu'est due leur existence, comme nous vous le démontrerons, et comme le prouve l'apparition des kystes accidentels dans les endroits où des mouvemens semblables viennent à s'établir, par suite de quelque lésion, ou de quelque opération chirurgicale. Il y a des membranes de ce genre entre les surfaces articulaires mobiles, où elles portent le nom de membranes synoviales, autour de certains tendons, où elles ont reçu le nom de bourses muqueuses, quelquefois aussi entre la peau et une surface osseuse. Ces organes n'existent que chez les animaux vertébrés, parce que chez eux seuls les articulations sont intérieures. Le fluide qu'on y trouve en quantité variable est semi-transparent, d'un blanc plus ou moins verdâtre, plus consistant que la sérosité ordinaire, filant et un peu onctueux; observé au microscope, j'y ai vu, comme dans cette dernière, des grumeaux de forme irrégulière suspendus dans un vehicule aqueux très-abondant; ces grumeaux sont en plus grand nombre ici que dans le fluide séreux proprement dit, ce qui explique la plus grande densité, et la viscosité de la synovie. Cette humeur offre une odeur fade, un goût salé.

Son analyse a été faite par plusieurs chimistes, et entr'autres, par Margueron, par MM. Vauquelin et Berzelius qui l'ont trouvé composée de beaucoup d'eau, d'une certaine quantité d'albumine, d'une matière filamenteuse, que Margueron, d'après l'examen qu'il en a fait dans le bœuf, soupçonne être de l'albumine modifiée, et que M. Vauquelin qui l'a observée chez l'éléphant, rapproche de la fibrine; enfin l'analyse a démontré dans la synovie l'existence du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, de la soude, des carbonates alcalins, et du phosphate de chaux, sels que nous trouverons, au reste, en plus ou moins grande quantité dans toutes les humeurs et dans tous les tissus animaux; en voici les proportions :

Eau.	80,46.
Albumine	4,52.
Mat. filamenteuse. . .	11,86.
Chlorure de sodium. . .	1,75.
Soude.	0,71.
Phosphate de chaux. . .	0,70.

La synovie n'a d'importance que pour la locomotion à laquelle elle est utile en facilitant le glissement des surfaces articulaires et autres, qui sont appelées à des frottemens habituels et plus ou moins étendus. Mais l'existence de cette humeur n'intéresse nullement la vie générale.

Nous connaissons peu les altérations dont elle est susceptible ; nous savons seulement que sa trop grande abondance peut donner lieu à une véritable hydropisie, et que son absence produit la réunion adhésive des surfaces.

(*B.*) *De l'Humeur plastique.*

Ce que j'entends par humeur plastique, est un fluide pathologique qui suinte des bords d'une solution de continuité quand l'hémorrhagie a cessé. Ce fluide est transparent, visqueux, gélatineux ; il a beaucoup d'analogie avec le précédent. Il est destiné à réunir les lèvres des plaies susceptibles de l'être, comme on dit, par première intention. C'est lui qui agglutine ces lèvres, entre lesquelles il établit ensuite le tissu cellulaire, et plus tard la continuité des vaisseaux, des nerfs et des autres parties divisées. Il suinte aussi bien à la surface des fragmens d'os fracturés, qu'à celle des tissus mous, et constitue la matière du cal. Malheureusement la plastique ne se montrant que dans le cas de plaie, on ne l'a pas considérée comme un élément de l'organisme, et l'on n'a pas songé à l'étudier en particulier ; on s'est contenté de l'assimiler à la sérosité. Je ne puis donc qu'appeler votre attention sur elle, et que vous engager à l'examiner avec soin : peut-être sa

connaissance nous conduira-t-elle un jour à pouvoir expliquer comment un être organisé se développe, comment, chez beaucoup d'animaux, plusieurs parties, et entr'autres, les appendices, se reproduisent après leur ablation, ainsi que les pattes des salamandres et celles des crustacés en fournissent des exemples.

(C.) De l'Ovarine.

Je ne dois pas passer sous silence un autre fluide qui appartient à la catégorie de ceux que nous étudions dans cet article; je veux parler de l'ovarine ou fluide de l'ovaire.

J'ai eu l'honneur de vous dire dans une autre partie de mon cours de zoologie, de quelle manière je conçois que le germe sort de l'ovaire dans les mammifères vivipares, et comment il est introduit dans l'intérieur de la trompe dite de Fallope. Vous savez que l'organe dont il provient est revêtu d'abord par le péritoine, qu'au-dessous de cette membrane séreuse, le tissu cellulaire forme en se condensant la membrane ou l'enveloppe propre de l'ovaire, que le même tissu cellulaire, en se prolongeant ensuite intérieurement, va constituer le parenchyme de cet organe, dans les cellules duquel se produit par extension, sans doute, le germe destiné à perpétuer l'animal dans le temps et dans l'espace.

Je vous dirai en passant, que ce germe est un prolongement du tissu de l'animal, et non, comme j'ai pu le penser, le résultat d'une cristallisation dans un fluide. Mais ce que je veux surtout vous faire remarquer ici, c'est qu'il se trouve suspendu dans un liquide particulier, qui s'accumule autour de lui, soulève et amincit progressivement dans le point où il existe, les enveloppes de l'ovaire. Celui-ci présente alors dans ce même point une sorte de vésicule, dont les parois, de plus en plus amincies par l'accumulation croissante du fluide qu'elles contiennent, tendent à se crever, et à donner issue au germe; c'est ce qui arrive en effet, et ce dernier passe alors dans le canal excréteur. L'ovarine paraît ainsi destinée à déterminer par une action toute mécanique, la sortie du germe, et à introduire ce corps encore gélatineux et d'une extrême ténuité, dans la trompe, et de là dans cette seconde portion du conduit excréteur qu'on nomme la matrice, où il doit séjourner et subir une série de développemens. Peut-être cette humeur fournit-elle en même temps à la première nutrition du jeune sujet.

Elle n'a été analysée jusqu'ici par aucun chimiste, et n'a même encore été observée par les anatomistes que d'une manière extrêmement incomplète.

Dans les animaux chez lesquels j'ai pu disséquer l'ovaire à une époque où il n'avait encore fourni qu'un petit nombre de germes, j'ai trouvé des vésicules plus ou moins développées, dont le fluide m'a paru peu visqueux, d'un blanc jaunâtre, et contenir probablement une certaine quantité d'albumine. Vous voyez, Messieurs, que nous connaissons bien peu l'ovarine; je ne puis qu'appeler votre attention sur elle, en vous faisant observer qu'il serait intéressant de l'analyser comparativement avec le fluide de l'amnios, afin de voir si elle n'aurait pas beaucoup d'analogie avec lui. C'est probablement à son accumulation qu'est due la maladie de l'ovaire à laquelle on donne le nom d'hydropisie enkystée, et qui m'a paru être plus fréquente chez les femmes qui ont gardé le célibat, et qui sont parvenues à l'âge critique. Nous savons qu'alors ce fluide, examiné chimiquement, présente les plus grands rapports avec celui qui constitue les autres hydropisies.

Ici se termine l'histoire des véritables liquides qu'on trouve répandus à titre d'élémens dans les mailles des tissus animaux, où ils se meuvent par absorption et par exhalation, sans affecter de marche déterminée. Tous ces fluides émanent et quelques-uns d'entre eux sont au nombre des sources de ceux que nous allons étudier maintenant

sous le nom de fluides circulans, nom qui leur a été donné parce qu'ils se meuvent dans une direction fixe et constante, se trouvant contenus dans des vaisseaux qui les circonscrivent, et qui déterminent leur marche.

§ II.

Des fluides circulans.

Les liquides de cette seconde catégorie sont ceux qui marchent dans des canaux creusés dans le tissu cellulaire, et formés aux dépens de ce tissu par une modification de son organisation que nous étudierons plus tard. L'ensemble de ces canaux, qui font suite les uns aux autres, en présentant une disposition rameuse, est connu sous le nom de système vasculaire; ils commencent et se terminent en se confondant soit avec le tissu cellulaire libre, soit avec celui qui sert de trame aux divers organes; en sorte que, comme nous venons de le dire tout à l'heure, la sérosité répandue dans les mailles de l'organisme sera une source des fluides qui marcheront dans cette autre espèce de vacuoles qui composent le système vasculaire.

Ces fluides circulans sont ceux qu'on a désignés sous la dénomination générale de sang; car tout récemment cette dénomination a été appliquée dans un système de nomenclature, non-

seulement au sang proprement dit, mais encore au chyle et à la lymphe, et déjà depuis assez long-temps on appelle sang blanc le liquide nutritif des animaux inférieurs. L'extension donnée ici à la valeur du mot sang n'est peut-être pas exempte d'inconvéniens, puisqu'ainsi que nous allons le voir, à l'origine des vaisseaux dans le tissu cellulaire, le fluide qui les remplit ne diffère pas de celui qui occupe les mailles de ce tissu. Aussi le mot en question ne peut-il servir à désigner collectivement la généralité des fluides à marche régulière et déterminée, qu'autant qu'on laisse de côté toute considération de leur nature chimique, pour n'avoir égard qu'à la place qu'ils occupent, et à la similitude des parties qui les contiennent. Dès qu'on envisagera les choses de la sorte, l'inconvénient dont je parlais tout à l'heure disparaîtra, et l'on aura une base rationnelle pour une nomenclature des fluides circulans; il suffira alors, pour exprimer les différences de ceux-ci, d'ajouter au mot générique des particules propres à indiquer les variations ou l'absence d'un caractère important. C'est ce qu'a fait M. Laurent dans le système de nomenclature dont je vous parlais tout à l'heure : ayant admis le mot d'*hème* pour nom générique, il emploie ceux d'*acrohèmes* et *chromhèmes* pour distinguer les fluides sanguins colorés de ceux qui ne le sont pas, et enfin dans

chacune de ces divisions les particules de *proto* et de *deuto* lui servent à désigner le fluide qui lui paraît avoir en plus ou en moins les propriétés essentielles, d'où les mots de *protachromhèmes* et de *deutachromhèmes*, et ceux de *deutochromhèmes* et de *protochromhèmes*.

Les fluides circulans présentent un caractère remarquable, celui de changer de nature dans leur trajet, d'acquérir, chemin faisant, des propriétés, dont ils avaient au plus de faibles indices à leur origine, et qui, se prononçant de plus en plus, spécialisent et établissent les qualités distinctes de la lymphe, du chyle, du sang veineux et du sang artériel. Ces changemens résultent des réactions mutuelles que les élémens de ces fluides exercent les uns sur les autres dans les vaisseaux qu'ils parcourent, et de l'arrivée de nouveaux élémens dans quelques parties de leur trajet, toutes choses qui ont pour but de donner au sang les propriétés qui lui sont nécessaires pour devenir fluide nutritif.

Les liquides de cette seconde catégorie sont susceptibles d'être étudiés sous les mêmes rapports que ceux de la première, c'est-à-dire sous les rapports physique, microscopique, organoleptique, et chimique. Quant au rapport anatomique, nous ne pouvons encore l'envisager ici; car le scalpel n'a pas pu nous apprendre quelle est l'or-

ganisation de la partie coagulable de ces humeurs.

Les fluides circulans sont au nombre de trois : la lymphe, le chyle, et le sang, proprement dit. Nous allons les passer successivement en revue, et si nous ne pouvons vous fournir sur eux beaucoup de données positives, nous chercherons au moins à reconnaître quels sont les cadres à remplir, et ce que les physiologistes ont à faire pour avancer dans l'explication des phénomènes dont ils s'occupent.

(*A.*) *De la Lymphe.*

La lymphe, proprement dite, est contenue, comme vous le savez parfaitement, dans un ordre de vaisseaux auxquels elle a donné son nom. Il faut pour la bien distinguer du chyle, que nous étudierons ensuite, et qui se rend comme elle dans un canal commun désigné sous la dénomination de canal thoracique; il faut, dis-je, l'observer quand l'animal a jeûné depuis un peu de temps; on la trouve alors dans ce même canal, et en plus grande abondance, et plus pure de mélange. On peut aussi la recueillir très-pure pendant et immédiatement après le travail digestif, mais seulement dans les vaisseaux blancs qui ne reçoivent pas le produit de l'absorption intestinale. Les recherches de M. Collard de Martigny nous montrent en effet que, pendant le travail de la formation du

chyle, il n'y a, même dans les vaisseaux lymphatiques de l'abdomen, qu'une sérosité légère, analogue à celle qui baigne le tissu cellulaire; mais quand ce travail est près de sa fin, et surtout quand il est terminé, on trouve de la lymphe dans tous les vaisseaux lymphatiques du foie, de la rate, des reins et de tous les organes environnans. Tous les vaisseaux des membres, du tronc, et même le canal thoracique, en sont gorgés, lorsqu'on force l'animal à une abstinence prolongée de sept à douze jours.

La lymphe a été souvent confondue avec la sérosité, et jusqu'à un certain point, ce n'est pas sans raison, car les vaisseaux qui la reçoivent se confondent à leur origine avec le tissu cellulaire, et la sérosité de celui-ci passe dans leur intérieur; c'est-à-dire que, renfermée d'abord dans des cellules, elle l'est plus loin dans le même tissu commençant à se disposer en canaux : on a donc le même fluide dans deux espèces de vacuoles, et nous comprenons très-bien que quelques physiciens, quelques anatomistes et plusieurs physiologistes n'aient pas distingué la sérosité de la lymphe. Cependant, cette distinction, qui est réellement nulle quant à la nature des deux fluides, du moins à l'origine du système lymphatique, doit être faite ici, parce qu'elle nous fournira des élémens d'explication.

Caractères physiques. La lymphe est une hu-

meur aqueuse, plus ou moins transparente, selon qu'on l'examine près de sa source, ou au voisinage du canal alimentaire, où des portions de chyle peuvent lui être mélangées; dans ce dernier cas, elle devient un peu opaque et blanchâtre. Au reste, il paraît qu'elle offre aussi des différences assez notables, suivant qu'on l'examine peu de temps après la chylification ou long-temps après. En effet, dans le premier cas, elle est incolore, ou un peu jaunâtre; tandis que dans le second elle est rosée, opaline, visqueuse. Sa densité est supérieure à celle de l'eau, et varie aussi selon que le travail de la chylification est terminé depuis plus ou moins de temps.

Caractères chimiques. La plupart des personnes qui ont analysé le liquide qui nous occupe, ont opéré sur de la lymphe, qui, ayant été retirée du canal thoracique d'animaux qu'on n'avait pas eu la précaution de faire jeûner un peu long-temps, ne pouvait être considérée comme pure, et devait contenir du chyle; de pareilles analyses ne sauraient donc nous donner une idée exacte de la composition de ce fluide.

Mais il en existe aussi qui paraissent avoir été faites avec les précautions convenables. Nous en devons une à M. Brande, qui dit avoir opéré sur la lymphe d'un animal à jeun depuis vingt-quatre heures. Il l'a trouvé composée d'une très-

grande quantité d'eau, tenant en dissolution de l'albumine, des traces de soude, et une proportion assez notable de chlorure de sodium.

Dans une analyse faite par le même chimiste à l'aide de la pile galvanique, la lymphe a fourni de l'albumine qui s'est portée au pôle négatif, et un acide qui s'est dirigé vers le pôle positif.

Il paraît certain que ce fluide contient de la soude libre et un sous-carbonate de la même base, qui verdit le sirop de violettes. Il ne se coagule pas sous l'influence de la chaleur et de l'air, non plus que sous celle des réactifs qui exercent une action sur le chyle et sur le sang; l'alcool le trouble légèrement; je dois cependant ajouter que d'après les nouvelles observations de M. Collard de Martigny, la lymphe est susceptible de se séparer spontanément en caillot et en sérosité, mais avec plus ou moins de facilité.

Dans ces derniers temps, M. Chevreul qui s'est beaucoup occupé de l'analyse des substances animales, nous a donné celle d'une matière recueillie par M. Magendie, dans le canal thoracique d'un animal tué après cinq jours de diète; cette matière offrait néanmoins tous les caractères du chyle. Elle a fourni neuf cents vingt-six millièmes d'eau, quatre millièmes d'albumine, soixante-un millièmes de fibrine, du chlorure de sodium, enfin, des quantités appré-

ciables de sous-carbonates et de phosphates de chaux et de magnésie. La présence de la fibrine rapproche beaucoup le fluide recueilli par M. Magendie du chyle et du sang. Il est permis de croire qu'il doit cette analogie à une réaction qui se serait opérée entre ses élémens pendant sa marche dans le système lymphatique.

Mais nous devons à M. Collard de Martigny d'autres analyses faites, à ce qu'il paraît, avec toutes les précautions qu'on peut desirer, et qui confirment celles que nous devons à M. Chevreul. En effet, sur un chien qui n'avait pas mangé depuis vingt-quatre heures, il a trouvé que la lymphe contenait sur 1,000 parties, 57 d'albumine, 3 de fibrine, 940 d'eau et de sels, et même un peu de matière grasse, qui se sépare en traitant l'albumine par l'alcool bouillant.

Caractères organoleptiques. La lymphe exhale une odeur fade et plus ou moins spermatique; elle doit à la présence du chlorure de sodium un goût salé.

Différences. Quant aux différences que peut offrir la lymphe, elles ont été extrêmement peu étudiées; aussi ignorons-nous si l'âge, la nature de la substance alimentaire et d'autres circonstances hygièniques, si même les maladies ont quelque influence sur la qualité et sur la quantité de ce fluide, influence que l'on conçoit cependant jusqu'à un certain point.

Nous trouvons toutefois dans le travail très-intéressant de M. Collard de Martigny, que nous avons cité plus haut, quelles sont les modifications qu'apporte à la lymphe une diète forcée et long-temps prolongée, ainsi que l'époque à laquelle on l'examine. Quelques heures après le travail de la chylification, la lymphe est incolore ou sensiblement jaunâtre; son odeur est fort peu prononcée, et peu spermatique. Elle est difficilement coagulable; son analyse spontanée est lente, incomplète; le caillot est mou, gélatineux, peu consistant, légèrement rosé au contact de l'air.

Long-temps après la chylification, la lymphe est rosée, opaline, visqueuse, avec une odeur fortement spermatique. Elle se prend en masse. Le caillot est bien plus considérable, devient plus rouge au contact de l'air, et contient le sérum dans ses cellules. On y remarque des arborescences nombreuses.

Pendant les douze premiers jours de l'abstinence, la lymphe augmente en quantité et en consistance. Elle devient plus visqueuse, plus opaline; elle prend même une couleur verdâtre; son odeur spermatique se prononce davantage (1), et enfin, la quantité proportionnelle de fibrine augmente, puisque sur 1,000 parties il

(1) M. Collard ne nous indique malheureusement ni le sexe ni l'état des animaux sur lesquels il a expérimenté.

y en a 62,8 d'albumine, 5,8 de fibrine et 931,4 d'eau et de sels.

Après vingt-et-un jours d'abstinence les proportions d'albumine et de fibrine diminuent, puisque sur le même nombre de parties, il n'y en a plus que 60 d'albumine, 3,2 de fibrine, le reste étant composé d'eau et de sels.

Sur les derniers jours de la vie, la lymphe contenue dans le canal thoracique est transparente, séreuse, d'un blanc jaunâtre, fort peu odorante. Elle se coagule difficilement, et le caillot est fort peu consistant, d'un blanc jaunâtre, tirant sur le rose pâle, entremêlé d'arborescences fibrillaires.

Enfin, quelques heures avant la mort la quantité est considérablement diminuée, elle finit par manquer tout-à-fait, non-seulement dans les vaisseaux lymphatiques des membres, mais même dans le canal thoracique.

Les différences qu'offre la lymphe, étudiée dans la série des animaux, ont été encore beaucoup moins étudiées que celles qui tiennent à quelques autres circonstances; nous passerons donc immédiatement à l'examen du chyle, qui a été plus observé que la lymphe proprement dite.

(B.) du Chyle.

La source de ce liquide est comme vous le savez

parfaitement, la matière alimentaire, qui, après s'être convertie en pâte chymeuse dans l'estomac, subit dans le canal intestinal, mais surtout dans une partie de l'intestin grêle, une modification chimique dont nous aurons à nous occuper plus tard ; de cette modification résulte la production du chyle, qui est absorbé par la surface de l'intestin, passe dans un ordre de vaisseaux blancs, dont l'origine se perd dans le tissu de cet organe, et est conduit par eux dans le canal thoracique, après une marche que ralentissent les ganglions nombreux, formés par ces mêmes vaisseaux. Pour avoir le chyle autant que possible dans son état naturel, il faut le prendre, pendant la digestion dans les vaisseaux chylifères eux-mêmes, ou bien dans le canal thoracique, immédiatement après le travail digestif ; car il est évident que plus tard ce fluide sera mélangé à une plus ou moins grande quantité de lymphe. Le chyle recueilli dans les vaisseaux des parties supérieures et inférieures de l'intestin, n'est pas parfaitement pur ; il s'y trouve toujours, soit de la sérosité, soit de la bile, ou d'autres produits ; c'est dans les vaisseaux de la partie moyenne de l'intestin grêle qu'il faut l'observer pour lui assigner ses vrais caractères, et pour le comparer à la lymphe et au sang. Les travaux dont le chyle a été l'objet, n'ont pas encore fourni de résultats bien satis-

faisans, parce qu'on l'a souvent observé sous l'influence d'idées préconçues. C'est ainsi que quelques personnes ayant voulu établir une analogie entre ce fluide et le lait, on y a trouvé aussitôt du caséum; que d'autres l'ayant mis sur la même ligne que le sang, on y a rencontré tous les élémens du sang. Il serait bien important, et bien à désirer que les chimistes fussent à l'abri de ces influences d'idées conçues *à priori*, et qu'ils se servissent pour des analyses du genre de celle-ci, de tous les moyens que les progrès récens de leur science leur fournissent.

Caractères physiques. Le chyle est un fluide ordinairement opaque et blanc, ce qui le fait ressembler à du lait ou à de la crême; quelquefois il a une teinte rosée ou jaunâtre, qui dépend de la présence d'un peu de bile; ces différences de coloration tiennent à la situation des vaisseaux dont on extrait le chyle; ainsi ce liquide est rosé à la partie supérieure du canal thoracique, il est jaunâtre dans les vaisseaux placés au voisinage du foie. Sa densité est supérieure à celle de l'eau à peu près de vingt-deux millièmes; on conçoit néanmoins qu'il y a à cet égard des variations dues à la plus ou moins grande pureté du chyle, à la quantité de sérosité ou de lymphe qui s'y trouve mêlée.

Caractères microscopiques. D'après les obser-

vations que j'ai faites sur le chyle, à l'aide du microscope, et avec toutes les précautions nécessaires pour éviter les illusions, ce fluide contient une grande quantité de petits globules de diverses formes et de grandeurs différentes, présentant à leur surface une espèce d'enveloppe un peu comme celle que l'on observe, ainsi que nous le verrons, autour des globules du sang; on a voulu conclure de cette circonstance que les grumeaux du chyle étaient semblables à ceux-ci; qu'ils constituaient de véritables globules; mais cette analogie n'est nullement fondée, du moins pour ce qui concerne le sang des animaux vertébrés, car on peut l'admettre pour les globules de celui des invertébrés, qui ne sont également que des grumeaux irréguliers.

Caractères organoleptiques. Le chyle exhale une odeur ordinairement faible, quelquefois spermatique, et dans ce cas la même odeur se retrouve dans les autres tissus, ce qui prouve qu'elle ne dépend pas de la nature de ce fluide. Sa saveur est très-salée, même dans les chiens, qui se nourrissent assez exclusivement d'os et de matières dans lesquels il n'entre qu'assez peu de sel.

Caractères chimiques. On dit généralement que, par suite de son exposition à l'air, le chyle se décompose en sérum et en caillot; quant à moi, je n'ai jamais observé ce phénomène; j'ai

toujours vu le chyle se dessécher sans qu'il eût lieu, et se réduire, par l'évaporation de toute sa partie aqueuse, à une croûte qui restait attachée au fond du vase. Il est bien vrai que pendant quelque temps on remarque, à la partie supérieure du liquide, une couche plus ou moins épaisse, qui en recouvre le reste; mais je n'ai pu observer un véritable caillot qui nagerait dans ce fluide, comme cela a lieu pour le sang; c'est, selon moi, une sorte de concrétion: cependant tous les auteurs s'accordent à admettre la réalité de cette séparation, et M. Chevreul m'a dit qu'il l'avait constatée, ce qui se trouverait au reste en harmonie avec ce que nous avons dit de la lymphe, d'après M. Collard de Martigny.

Lorsqu'on étudie le chyle à l'aide des procédés chimiques, on remarque qu'il ne rougit pas le papier de tournesol, mais qu'il verdit légèrement le sirop de violette, caractère d'alkalinité qu'il partage, au reste, avec tous les autres fluides animaux, et qu'il doit à la présence d'une certaine quantité de soude soit libre, soit à l'état de sous-carbonate, comme nous allons le voir.

Je ne crois pas qu'on ait soumis le chyle à l'action de la pile, à l'exemple de ce qu'a fait Brande pour la lymphe; je n'ai trouvé chez aucun auteur des expériences sur ce sujet. En échange, plusieurs chimistes (trois ou quatre,

si je ne me trompe), ont analysé le fluide qui nous occupe, à l'aide des réactifs; mais il s'en faut beaucoup qu'ils soient d'accord sur sa composition, et ici je dois faire observer que les principes immédiats de l'organisation, tels que l'albumine et la fibrine ne différant qu'en raison de légères variations dans les proportions de leurs élémens, il est difficile, quand il n'y a pas de matière colorante qui les distingue, de décider que telle substance est ceci, et telle autre cela; aussi les chimistes de bonne foi mettent-ils beaucoup de réserve dans leurs jugemens à cet égard, et il n'y a que ceux qui ignorent les difficultés de la chimie animale qui tranchent les questions avec assurance.

On dit avoir trouvé dans le chyle environ quatre-vingt-dix à quatre-vingt-douze pour cent d'eau, de l'albumine, dont une partie résiste quelquefois à l'action de la chaleur, et ne se coagule pas, ce qui a fait penser que c'était de l'albumine passant à l'état de fibrine. M. Vauquelin croit à l'existence de la fibrine dans le chyle; mais cette fibrine est, selon lui, d'une nature particulière; aussi, comme ce principe n'a pas ici ses caractères accoutumés, M. Marcet en nie-t-il la présence. On ne s'accorde pas à admettre de la gélatine dans le liquide dont il est question, dissentiment qui reconnaît vraisemblablement pour

cause l'erreur dans laquelle on paraît avoir été jusqu'à présent relativement à ce principe ; car il est probable, ainsi que le pense M. Chevreul, que la gélatine est un composé de deux autres principes. On a trouvé enfin dans le chyle de la soude, du chlorure de sodium, et même, dit-on, du soufre.

Différences. Le chyle présente, quoi qu'on en dise, et comme M. Marcet l'assure positivement, des différences très-nombreuses selon la nature des alimens. Le chimiste que je viens de citer dit que le chyle provenant d'une nourriture animale est opaque et d'un blanc laiteux ; il a même observé que le sous-carbonate d'ammoniaque y est plus abondant, qu'il y a plus de matière charbonneuse et plus d'azote que dans celui qui résulte d'une nourriture végétale. M. Marcet a observé, et c'est une chose digne d'intérêt, que le chyle d'un carnivore se putréfie au bout de cinq à six jours, et par conséquent plus rapidement que celui d'un herbivore, qui ne présente de décomposition putride qu'après plusieurs mois. Les chiens qu'on nourrit avec des végétaux fournissent un chyle tout-à-fait transparent, et qui n'a pas cet aspect et cette consistance crêmeuse dont nous avons parlé tout à l'heure. Son coagulum est incolore, il ne contient pas de matière grasse, fournit moins d'ammoniaque, et se

putréfie avec beaucoup de lenteur. Voilà, ce me semble, des différences assez notables, et bien propres à montrer que le chyle n'est pas identique chez le même animal, quelles que soient les substances dont il se nourrisse, ainsi qu'on l'a répété jusqu'à ce jour. On a dit que la matière colorante de certains alimens colorait le chyle, mais ce fait n'est pas conforme à l'observation, et M. Hallé a montré qu'il ne pouvait pas en être ainsi.

Nous devons encore à M. Marcet plusieurs observations intéressantes sur des différences que présente la composition du chyle selon la position des vaisseaux chylifères. Ayant recueilli sur un cheval, dans trois endroits différens, autant de portions de ce liquide, il analysa chaque portion, et trouva : 1° *dans le chyle du canal thoracique*, beaucoup d'eau, de la gélatine, du soufre, de la soude et plusieurs sels ; 2° *dans les vaisseaux chylifères antérieurs*, de l'eau, de la gélatine, du fer très-oxidé (auquel nous verrons que plusieurs chimistes attribuent la coloration du sang), mais pas un atome d'albumine ; le chyle de cette partie était en outre coloré par de la bile, et acide ; 3° *dans les vaisseaux postérieurs*, du fer oxidé, outre les principes ordinaires.

Quant aux différences selon les animaux, elles sont encore à étudier, car toutes les observations

faites jusqu'ici sur le chyle, l'ont été chez un très petit-nombre de mammifères, c'est-à-dire chez le chien, le cheval et le bœuf. Or, nous ne connaissons de différences entre les chyles de ces animaux, que celles que M. Marcet nous a indiquées comme résultant du mode d'alimentation.

Chez les oiseaux, le chyle est limpide, transparent ; mais les personnes qui l'ont observé ne disent pas si ce fluide provenait d'une nourriture animale, ou d'alimens végétaux.

Nous manquons d'observations sur le chyle des reptiles et des poissons; je me rappelle seulement que Hunter a parlé de celui de la tortue, et qu'il l'a dépeint, si ma mémoire ne me trompe, comme limpide et transparent. Enfin, dans les animaux inférieurs, le chyle étant absorbé directement par le système veineux et mêlé immédiatement avec le fluide centripète, nous sommes dans l'impossibilité de l'étudier.

Les différences du chyle selon les âges n'ont pas été observées jusqu'à ce jour; ce serait néanmoins un travail intéressant, car on doit nécessairement trouver des caractères particuliers à celui qui appartient à l'époque de croissance et de développement, à celui de l'âge où la croissance s'arrête, à celui de l'âge de déclinaison, où la digestion a beaucoup moins d'activité ; il est très-

probable qu'à mesure qu'on s'éloigne de la première de ces époques, le chyle perd une partie des propriétés qu'il avait d'abord.

Nous ne connaissons pas davantage les différences que peut offrir ce fluide selon les sexes et dans les maladies. Nous appelons de tous nos vœux l'attention des vétérinaires sur ce dernier point, parce qu'eux seuls sont en position de l'éclairer.

Il résulte de tout ce que nous avons dit sur le chyle, qu'il est généralement regardé comme un premier sang dépourvu de matière colorante, mais que cette opinion n'est pas encore parfaitement justifiée, puisque ce que M. Vauquelin prend pour de la fibrine pourrait bien n'en pas être. Cependant, il est judicieux et plus vrai de rapprocher le chyle du sang, que d'en faire une sorte de lait, hypothèse toute gratuite, conçue seulement d'après la considération, bien superficielle, de la couleur et de la consistance du chyle.

SEPTIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. Du sang. — Sa définition d'après le point de vue sous lequel il sera étudié dans ce moment, c'est-à-dire d'après la place qu'il occupe dans l'organisme, et abstraction faite de son mouvement et de son rôle physiologique. — Importance de l'étude de ce fluide. — Il faut pour cette étude l'envisager dans trois conditions : 1° Tandis qu'il est encore dans l'organisme ; 2° au moment où il en sort ; 3° quand il est soustrait depuis quelque temps à l'économie vivante. — (α) L'observation microscopique permet de distinguer dans la composition du sang circulant ou oscillant un fluide séreux et des globules colorés. — (β) C'est sur le sang récemment tiré que les micrographes ont pu surtout étudier les globules. — On peut compter quatre opinions principales sur la composition de ces petits corps. — Qu'observe-t-on réellement dans le sang où les globules sont les plus faciles à étudier. — (γ) Le sang éprouve des changemens considérables quand il est retiré depuis quelque temps de l'organisme. — De tous ces changemens, le plus notable est sa division en sérum et en caillot. — Est-il possible d'apprécier la cause de ce phénomène ? — Le caillot renferme deux élémens, la fibrine et la matière colorante. — Proportion moyenne du sérum et de ces deux derniers principes. — Etude de chacune de ces trois substances. — I. Caractères du sérum.

MESSIEURS,

Nous arrivons maintenant à l'histoire d'un dernier fluide circulant, dont l'importance est supérieure à celle des deux autres; car, en considérant ceux-ci comme un premier sang, comme un sang au minimum, celui qui va nous occuper sera le sang au maximum de perfectionnement, et devenu propre à être employé par la force assimilatrice.

(C.) Du sang.

Laissant de côté dans ce moment toute considération physiologique, et ne m'inquiétant en aucune façon du rôle que joue le sang dans l'économie, mais l'envisageant seulement comme un élément de l'organisme, je le définirai : le liquide ordinairement coloré, qui oscille ou circule dans le système vasculaire centripète non lymphatique, et dans le système centrifuge. Vous voyez que cette définition met le sang non coloré des animaux inférieurs dans la même catégorie que le sang constamment rouge des vertébrés, tandis qu'elle le distingue de la lymphe et du chyle,

auxquels ses propriétés paraissent l'assimiler, et qui semblent être comme lui le sang au premier degré. Mais nous ne devons avoir égard ici pour classer ces fluides, qu'à la place qu'ils occupent. Ainsi, dans une méduse, nous appellerons sang le liquide, qui, provenant de cette singulière cavité qu'on peut regarder à la fois comme un cœur et comme un estomac, ou même de l'enveloppe extérieure, passe dans un vaisseau, par lequel il est porté à toute la circonférence de l'animal, pour être ensuite distribué dans le reste de son corps, au moyen d'innombrables ramifications. Nous en dirons autant du fluide qui coule dans le vaisseau dorsal des insectes, dans les vaisseaux d'une sangsue, dans ceux des mollusques, etc. C'est donc à la position du sang dans l'organisme, qu'il faut avoir égard pour sentir l'importance de ce que nous allons dire sur ce liquide.

Cette importance, vous le pensez bien, a été sentie dans tous les temps, non-seulement par les biologistes, mais encore par tous les hommes qui, voyant la mort suivre plus ou moins promptement l'écoulement du sang par quelque grande plaie, plaçaient toute vie dans ce fluide : aussi faudrait-il aujourd'hui un très-gros livre pour recueillir, ou même pour analyser tout ce qui a été fait et dit sur le sang. Parmi les auteurs qui

s'en sont occupés, les uns, tels que Leuwenhoek, Hewson, Bauer, Young, MM. Prevost et Dumas, Raspail, Hodgkins et Lister l'ont envisagé sous le rapport microscopique. Un plus grand nombre encore ont étudié sa composition chimique ; nous comptons parmi ceux-ci : Lemery, Menghini, Boërhaave, Langrish, Cheyne, Gaubius, Rouelle, Bucquet, Thouvenel, Deyeux, Vauquelin, Proust, Marcet, Brande, J. Davy, Berzelius ; enfin, quelques médecins, tels que Bordeu et Bichat, l'ont étudié sous le point de vue physiologique. Quant aux personnes qui ont traité de la saignée en thérapeutistes, sans s'occuper du sang en lui-même, je ne crois pas devoir en parler ici. Au reste, le plan et la nature de ce cours excluant toute discussion historique, j'entrerai en matière sans plus de délai, et pour que l'étude statique que nous allons faire du sang, soit aussi complète que possible, nous examinerons ce fluide dans trois conditions différentes : pendant qu'il fait encore partie de l'animal ; au moment où on l'en retire, et où n'ayant pas eu le temps de se refroidir et de se décomposer, il peut encore être considéré comme vivant ; enfin après la décomposition qu'il subit, quelque temps après sa sortie de l'organisme et lorsqu'il est soumis aux réactifs chimiques.

(α) Du sang quand il est encore contenu dans le système vasculaire.

Nous allons choisir pour l'observation du sang à l'époque où il circule encore, les animaux chez lesquels il est le plus facile de bien voir ce fluide dans ses vaisseaux, et qu'on a presque constamment choisis pour cela jusqu'à ce jour, souvent même sans en avertir; telles sont, entre autres, les grenouilles, qui par la transparence de leur peau, dans quelques parties, et par la grosseur de leurs globules sanguins, sont très-propres au genre d'étude qui va nous occuper. On peut prendre cet animal à l'état adulte ou mieux à l'état de têtard, ce qui est préférable, mais ce que nous ne pouvons faire à cause de l'époque de l'année où nous sommes, puisqu'il n'en existe pas dans nos pays actuellement. On peut également employer pour ces expériences de petits poissons du genre loche, et même quelques petites espèces de carpes.

Après avoir placé sur l'objectif d'un microscope la patte d'une grenouille vivante, avec la précaution d'étaler, autant que possible, la membrane interdigitale, et de faire par là que sa surface soit bien complètement éclairée, vous apercevrez un grand nombre de vaisseaux tant veineux

qu'artériels, qui, par des anastomoses très-multipliées, laissent entre eux des îles nombreuses. Maintenant si vous examinez quelqu'un de ces vaisseaux, vous verrez d'abord sur les côtés et contre les parois un fluide aqueux, transparent, quelquefois limpide et quelquefois coloré (car, selon moi, la couleur n'appartient pas exclusivement aux globules). Au centre du vaisseau, et au milieu du fluide dont nous parlons, vous remarquerez une colonne plus ou moins large, plus ou moins dense, que vous diriez formée par une matière gélatineuse divisée en globules ou particules arrondies, qui seraient charriée comme du sable par le véhicule aqueux. Lorsque le cours du sang est empêché de quelque manière, les globules s'accumulent, s'entassent et obstruent tout-à-fait le vaisseau, qui subit même quelquefois une dilatation plus ou moins considérable, si l'obstacle à la circulation persiste. Ainsi, le sang examiné dans ses canaux et pendant la vie est évidemment composé dans les grenouilles de deux parties, d'uu fluide séreux ordinairement très-abondant, et d'une quantité plus ou moins grande de petits corps globuleux, d'apparence gélatineuse ou albumineuse, agglomérés de la manière la plus irrégulière, changeant continuellement de situation les uns à l'égard des autres, tantôt et le plus souvent sans rap-

port immédiat avec les parois du vaisseau, d'autres fois en contact avec ces parois, selon qu'ils sont plus ou moins nombreux, ou qu'ils s'accumulent par une cause quelconque. Vous voyez par là, Messieurs, que les globules reçoivent leurs mouvemens par impulsion, qu'ils sont entraînés par le liquide dans lequel ils se trouvent, et que c'est à tort qu'on leur a attribué une motilité spontanée qui en ferait autant d'animalcules. Si maintenant vous examinez avec soin un de ces globules du sang de la grenouille convenablement placé, il se présentera à vous comme un corps plus ou moins globuleux ou ovalaire, qui vous paraîtra gonflé ou déprimé, et vous fera l'effet d'une vésiculeremplie d'un fluide; mais vous n'y apercevrez pas encore deux parties distinctes, l'une solide et l'autre aqueuse; vous ne verrez pas encore ce qu'on nomme le cruor ou le nucléus, car, ainsi que nous allons vous le montrer, son apparition constitue un phénomène cadavérique dépendant de l'influenee des circonstances extérieures.

Voilà ce qu'on observe sur le sang tant qu'il est renfermé et qu'il circule dans le système vasculaire. Je passe à son examen dans la seconde condition où nous devons l'étudier.

(β) *Du sang au moment où il est retiré de l'organisme vivant.*

Chez les animaux supérieurs qui composent les deux premières classes des ostéozoaires, le sang présente une température assez élevée, mais qui varie sensiblement, quoi qu'on en ait dit, selon qu'on le retire des parties profondes de l'organisme ou des parties placées à la superficie, car ces dernières sont bien certainement sous l'influence des circonstances atmosphériques, et de tous les corps en contact avec elles; la vie ne soustrait pas complètement les êtres qui en sont doués, comme on l'a soutenu long-temps, à toutes les causes extérieures de refroidissement. Dans les classes inférieures des ostéozoaires le liquide dont nous parlons offre la même température que le milieu ambiant. Chez les animaux à sang chaud le sang, au moment où il sort de ses vaisseaux, exhale une vapeur, qui s'en élève non-seulement dans des circonstances extérieures ordinaires, et par suite de son contact avec l'air, mais aussi sous le récipient de la machine pneumatique. L'analyse de cette vapeur, qui constitue ce qu'on a nommé l'*aura sanguinis*, a démontré qu'il n'entre dans sa composition que de l'eau en quan-

tité considérable, et tenant en suspension un peu d'une matière animale dont la nature putrescible de ce fluide doit faire présumer l'existence. M. J. Davy qui paraît être celui qui l'a analysée avec le plus de soin y a reconnu en outre la présence d'une proportion d'acide carbonique, très-faible selon lui, mais que quelques auteurs ont beaucoup exagérée.

Jetons maintenant un coup-d'œil sur les notions que nous avons à l'égard du sang sortant de l'animal, en l'envisageant sous les divers points de vue que nous permettent nos moyens d'analyse.

Caractères physiques. Le sang examiné dans les ostéozoaires, où nous l'étudions comme type, est un fluide plus ou moins coloré en rouge de diverses nuances, onctueux, très-légèrement visqueux, d'une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau, mais qui doit subir les mêmes variations que les quantités relatives du sérum et des globules, être par conséquent plus considérable lorsque ceux-ci prédominent, et moindre quand le sang est très-séreux. La pesanteur du sang n'est pas non plus la même au commencement et à la fin d'une saignée. On ne peut donc pas l'évaluer rigoureusement, et ce n'est qu'approximativement qu'on a pu dire qu'elle surpasse de cinq millièmes celle de l'eau.

Caractères organoleptiques. L'odeur de ce liquide est fade et plus ou moins nauséabonde; sa saveur est en général plus ou moins salée; il paraît comme savonneux, quand on le presse entre les doigts; il ne produit du reste aucun effet sur notre peau, et son introduction dans le canal intestinal, en fait un aliment de facile digestion.

Caractères microscopiques. L'examen du sang à l'aide du microscope a donné naissance à un assez grand nombre d'opinions différentes sur sa composition. Toutefois la majorité des auteurs s'accorde à le regarder comme formé de globules distincts suspendus dans un véhicule liquide; c'est ce dont nous vous avons démontré tout à l'heure la réalité dans l'animal vivant, du moins chez la grenouille. Mais les descriptions qu'on a données des globules varient beaucoup; nous pouvons y reconnaître quatre manières différentes de concevoir ceux-ci.

Selon quelques micrographes, ces petits corps seraient de forme annulaire, c'est-à-dire ronds et percés à leur centre d'une ouverture circulaire qui en ferait des espèces d'anneaux : cette opinion qui ne repose évidemment que sur une illusion d'optique, ne trouve plus de défenseurs aujourd'hui.

Plusieurs personnes admettent que chaque globule est un petit solide gélatineux, de même den-

sité et de même structure dans tous ses points ; cette opinion est celle de Blumenbach. On peut en rapprocher celle qui consiste à considérer les corpuscules dont il s'agit, comme formés par de petits gâteaux circulaires, aplatis, transparens, incolores quand ils sont simples, à bords arrondis et plus élevés que la partie centrale (ce qui donnerait lieu à une dépression sur les deux faces du gâteau) : telle est l'idée que professent MM. Hodgkins et Lister, et même M. Young, qui pense que la substance des globules du sang n'a pas partout le même pouvoir réfringent.

D'autres observateurs, en plus grand nombre, assurent que les globules sont formés d'un globule central incolore, contenu dans une enveloppe ou vésicule colorée. Cette manière de voir, qui est due à Hewson, a été admise dans ces derniers temps par MM. Bauer et Ev. Home, en Angleterre, ainsi que par MM. Prevôt et Dumas en Suisse ; mais elle a été attaquée par les travaux microscopiques de MM. Young, Hodgkins et Lister en Angleterre, et par ceux de M. Raspail en France.

D'après une quatrième manière de voir, les globules seraient formés d'une petite vessie pleine d'un fluide analogue au véhicule, et dans lequel se trouverait la matière colorante ; et chacun de ces globules en renfermerait d'autres plus petits,

quoique de même structure; c'est l'opinion de M. Raspail, qui compare alors les globules du sang à ceux de la fécule de pomme de terre.

Je citerai encore une autre opinion, qui vient d'être soutenue dernièrement, et probablement plutôt *à priori* qu'*à posteriori*, c'est que les globules du sang ne sont que des bulles d'air introduites dans ce fluide par la respiration, et qui circulent avec lui; c'est à M. Schultz qu'est due cette hypothèse. Les preuves sur lesquelles il s'appuie, vont de suite en démontrer le peu de consistance: d'abord, selon lui, l'isolement des parties séreuse et cruorique du sang serait un résultat de la mort de ce liquide, et n'existerait jamais tant qu'il vit. Or, nous venons de vous montrer clairement sur une grenouille, que, pendant la vie de l'animal, les globules et le sérum sont parfaitement formés et distincts. Haller et Spallanzani n'ont jamais aperçu qu'un fluide uniforme dans les vaisseaux capillaires qui fournissent immédiatement des matériaux à l'assimilation; c'est, suivant nous, une preuve que les globules finissent par se dissoudre pour la nutrition, mais cela ne prouve rien contre leur existence. Enfin, M. Schultz ajoute que, dans les animaux inférieurs, le sang est sans globules, ce qui est complètement erroné, comme je vais vous le démontrer tout à l'heure; en sorte que, même, en s'appuyant sur les

observations de Poli, touchant le sang des malacozoaires, il est impossible d'admettre que les formes globuleuses, qu'on remarque sans aucun doute, et de l'aveu de la très-grande partie des micrographes, dans le sang des ostéozoaires, ne sont que des bulles d'air.

J'ajouterai à cela que les bulles d'air, vues au microscope, ont un aspect si particulier qu'il est impossible de les confondre avec quoi que ce soit; ce qui me porte à présumer que M. Schultz a accordé trop de confiance à des observations étrangères.

Mais il est temps de vous exposer ce que nous avons vu nous-mêmes, en prenant toutes les précautions convenables pour éviter les nombreuses illusions auxquelles expose naturellement le microscope.

En examinant du sang de grenouille, tiré d'un animal vivant, sang qui, à cause de sa grande fluidité, n'a souvent pas besoin qu'on y ajoute d'eau pour en permettre l'examen au microscope, on voit indubitablement un nombre plus ou moins considérable de corpuscules généralement ovales et déprimés, que l'on ne distingue que parce qu'ils laissent passer moins de lumière que la lame extrêmement mince du fluide dans lequel ils sont immergés. En choisissant ceux qui se sont déposés à plat, il vous sera absolument impossible de rien

voir que l'aspect d'une sorte de vésicule bien également gonflée et dont la couleur est certainement très-légèrement rosée, puisque lorsque deux globules se recouvrent à moitié, elle devient évidente dans l'endroit où ils se doublent. Mais en recherchant sur le porte-objet, vous en trouverez quelques-uns qui vous présenteront une apparence de noyau central, et, par conséquent, un anneau qui le circonscrit, comme le globule entier en avait un pour le dessiner dans le milieu transparent où il est : au bout de peu de temps le nombre des globules qui offrent un noyau central est notablement augmenté, en même temps que celui-ci est mieux dessiné et mieux circonscrit. Enfin, vous pourrez également observer des nuances de plus en plus évidentes, qui vous conduiront à remarquer la forme irrégulière du nucléus, qui ne conserve plus que les bords de son espèce d'enveloppe, et qui finit par rester seul à découvert; le reste du globule s'étant, pour ainsi dire, fondu dans le véhicule, vous ne voyez plus alors que de petits corps gélatiniformes de figure assez irrégulière, lesquels disparaissent enfin eux-mêmes.

Voilà ce que j'ai observé avec tout le soin convenable, et ce que j'ai fait voir à plusieurs de vous, Messieurs, qui assistaient à mes expériences. C'est, je vous le répète, sur des grenouilles

que j'ai examiné les globules, par les raisons que je vous ai déjà données (1). Je les ai analysés, à l'aide du microscope, sur d'autres animaux vertébrés, tant à sang chaud qu'à sang froid, sur des mammifères, des oiseaux et des poissons ; je les ai étudiés aussi de la même manière chez les entomozoaires; par exemple, dans la larve du scarabée nasicorne, dans l'écrevisse, enfin chez des malacozoaires, tels que l'hélice vigneronne et l'huître; mais je reviendrai sur ces diverses observations à propos des différences que le sang présente dans la série animale.

Quoique je conçoive très-bien que chez les mammifères et les oiseaux, dont le sang n'est pas assez séreux pour qu'on ne soit pas obligé de le délayer avec une certaine quantité d'eau, crainte de dessiccation trop rapide, on puisse regarder la partie solide de cette substance comme n'étant pas subdivisée en globules, et bien que ceux-ci ne présentent que très-rarement tous les phénomènes que l'on analyse si aisément sur les globules du sang de grenouille, je crois cependant qu'on peut, en définitive, s'en faire l'idée

(1) Il ne faut pas croire que du sang desséché vous donne réellement ce qui existe quand il est liquide et nouvellement extrait. On peut cependant très-bien y reconnaître la forme générale et même le grumeau central irrégulier, ainsi que l'espèce d'enveloppe qui limite le globule.

suivante, qui est, à peu de chose près, celle de M. Blumenbach.

Le sang encore vivant est composé d'une partie fluide, que je regarde comme légèrement colorée : en effet, en épaississant un peu la couche que l'on soumet à l'examen, j'ai cru remarquer souvent qu'elle n'est pas complètement incolore; peut-être cela tenait-il cependant à ce que des globules s'étaient déjà décomposés, chose qui me paraît peu probable. L'autre partie du sang est plus solide et constitue des globules et même des granules. Ces globules sont d'une composition homogène, et leur enveloppe apparente n'est qu'une sorte de coagulation incolore ou du moins pas plus colorée que le reste; aussitôt qu'ils ont cessé de vivre et de se mouvoir, la substance qui les constitue se sépare en deux parties : l'une se coagule et forme un nucléus central albumineux, gélatineux ou fibrineux, comme on voudra l'appeler; l'autre s'échappe à travers la partie centrale coagulée enveloppante, et se réunit au véhicule. Il se passe sans doute ici quelque chose d'analogue aux phénomènes que M. Dutrochet a nommés endosmose et exosmose, et, par suite, à ce que nous allons voir dans la coagulation du sang en masse. Mais avant cela, nous avons à examiner le sang extrait depuis un peu de temps des veines de l'animal.

(γ) *Du sang évidemment mort, ou modifié par une exposition un peu prolongée à l'action des circonstances extérieures.*

Le fluide qui nous occupe éprouve quelque temps après sa séparation de l'organisme des changemens notables, que nous tâcherons d'analyser en eux-mêmes, autant que la chose est possible dans l'état actuel de la science; car nous devons l'avouer, cette analyse est encore bien difficile et conduit à bien peu de résultats positifs, malgré les travaux nombreux qui se sont succédé depuis Hoffmann, qui paraît avoir étudié le premier le phénomène de la coagulation du sang, jusqu'à M. J. Davy, à qui nous devons nos notions les plus avancées sur ce sujet.

Dès que le sang s'est refroidi, sa fluidité, d'abord très-grande, fait place à une consistance subgélatineuse, à laquelle succède bientôt sa séparation en deux parties : le sérum, qui est tout-à-fait fluide, et le caillot, qui présente une assez grande solidité, et une sorte de spongiosité, à laquelle M. J. Davy attribue la faculté qu'a ce caillot de flotter dans la sérosité, bien que sa pesanteur spécifique soit supérieure à celle de cette dernière humeur. Cette séparation ne peut avoir lieu que sous l'influence d'une température

moyenne ; trop de chaleur amenerait la putréfaction, et trop de froid aurait pour résultat la congélation, états qui s'opposent l'un et l'autre à la séparation dont nous venons de parler.

Au moment où cette séparation se fait, il est probable qu'il continue de s'exhaler encore de cette vapeur, en grande partie aqueuse, mais aussi un peu animale, que nous avons vu s'élever du sang des animaux supérieurs ; il se dégage aussi une certaine quantité d'acide carbonique, comme s'en est assuré M. John Davy ; mais certainement cette quantité est bien moindre que ne l'avait dit M. Brande, qui la portait à deux pouces cubiques pour chaque once de sang ; elle est également inférieure à celle qu'ont précisée MM. Scudamore et Gardener, quoiqu'ils ne l'évaluent qu'à un demi-pouce cubique pour six onces de ce fluide.

Il est certain, d'après les recherches délicates de M. John Davy, qu'il ne se développe pas de chaleur dans la coagulation du sang, comme Hunter l'avait fort bien vu en expérimentant sur le sang d'une tortue. Le docteur Scudamore est cependant d'une opinion contraire.

Voilà ce qu'on aperçoit quand on laisse reposer du sang pendant un certain temps. Maintenant il importerait de savoir ce qui se passe lors de ce changement remarquable dans la constitution in-

time de ce liquide, et il est d'autant plus intéressant d'analyser avec soin la manière dont le caillot se sépare du sérum, que quelques personnes ont avancé qu'en pressant le premier d'une certaine manière, on peut lui faire acquérir une sorte d'organisation : vous sentez que si ce fait est réel, on pourra facilement concevoir la nutrition, car du moment où le cruor jouirait hors de l'économie de la faculté de prendre une texture organique, cette faculté devrait lui être supposée à plus forte raison, quand il appartient encore à l'être vivant. Certains physiologistes ont donné une explication de la décomposition du sang en deux parties, à l'aide de la manière dont ils envisagent les globules et le sérum. Considérant chacun de ceux-là comme formé, 1° extérieurement d'une enveloppe qui, suivant eux, est la seule partie colorée du globule, et à laquelle on a donné pour cela le nom d'hématosine, 2° intérieurement, d'une partie regardée comme de la fibrine, du cruor, et d'un fluide vraisemblablement semblable à celui dans lequel nagent ces petits corps, ils supposent, et c'est à sir Everard Home que nous devons cette hypothèse, que dans la séparation du caillot et du sérum l'enveloppe des globules se brise, laisse échapper son fluide intérieur et la partie fibrineuse; qu'alors celle-ci, sous la forme d'un gruneau gélatini-

forme, s'agglomère avec celle des autres globules ; et que les débris des enveloppes colorées venant se joindre à ces grumeaux et s'interposer dans les petites vacuoles dues à leur mode d'agglomération, il résulte de là cette masse solide que nous voyons nager dans la sérosité du sang décomposé. J'ai bien peur que cette explication ne soit plutôt une hypothèse ingénieuse que l'expression de ce qui se passe réellement dans la formation du caillot.

Quoi qu'il en soit, comme il est certain qu'il y a dans le sang mort de la sérosité, de la matière colorante (que nous nommerons aussi hématosine), et de la fibrine, nous allons passer en revue chacun de ces élémens du fluide nutritif, dans l'ordre que je viens de leur donner ; mais auparavant permettez-moi quelques remarques préliminaires sur les différences que présente l'analyse spontanée du sang quelque temps après son extraction, relativement à la rapidité avec laquelle se fait la séparation du caillot et du sérum. Beaucoup de causes peuvent influer sur ce phénomène. Je citerai, entr'autres :

1° *L'âge :* on a remarqué des différences notables entre l'enfance, l'âge adulte et la vieillesse, relativement à la rapidité avec laquelle se sépare le caillot, et à son volume.

2° *L'état de santé :* il apporte des différences sensibles, sous les deux rapports que

nous venons d'indiquer, mais ces différences n'ont pas encore été bien analysées; on peut cependant assurer, en thèse générale, que le caillot se sépare plus vite chez les sujets pléthoriques atteints de phlegmasies aiguës, et qu'au contraire le sang reste bien plus onctueux, et plus long-temps liquide, chez les sujets faibles ou atteints de maladies chroniques.

3° *L'espèce de sang :* le sang noir et le sang rouge, ne se coagulent ni avec la même rapidité, ni avec le même résultat; le premier, comme plus fluide, présente moins de caillot que le sang artériel.

4° *L'époque de la saignée :* quelques auteurs, tels que Scudamore et M. J. Davy, admettent une différence entre le sang tiré au commencement et celui qui est tiré à la fin de la saignée: le premier de ces savans regarde celui du commencement, et en général celui des premières saignées comme se coagulant plus vite; tandis que M. J. Davy admet le contraire, ou du moins pense que le sang contient moins de parties solides à la fin de l'opération, ce qui doit, ce me semble, retarder sa coagulation, et ce qui est assez vraisemblable; car ce liquide étant l'aliment de l'organisme, on conçoit qu'il soit moins riche en parties nutritives, c'est-à-dire en cruor, après avoir éprouvé des pertes considérables.

5° *Selon que la saignée s'effectue dans le vide ou dans l'air :* Hunter signale des différences dépendantes de cette cause, qu'il est très-difficile d'expliquer. Ainsi il assure que la séparation se fait plus vite dans le vide, que sous le poids de la colonne atmosphérique.

6° *Selon le degré de la température :* je vous ai déjà dit qu'une température trop élevée s'opposait à l'analyse spontanée du sang, en déterminant la décomposition putride, dont sa partie séreuse est très-susceptible; vous avez vu aussi qu'au-dessous d'un certain degré, la congélation ayant lieu, la séparation du sérum et du caillot était impossible.

7° *Sous l'influence de moyens chimiques :* on a reconnu que les alkalis et certains sels alcalins ont la propriété d'empêcher la coagulation du sang, et que les acides la favorisent; on a ajouté qu'une dissolution de potasse injectée dans les veines d'un animal vivant, coagulait le sang, tandis que le contraire a lieu hors des veines; mais cela est-il certain?

Vous voyez, Messieurs, par le peu de faits que je viens de vous citer, que beaucoup d'influences peuvent agir sur le phénomène de la division du sang en sérosité et en cruor, et modifier ce phénomène, soit en le hâtant, soit en le retardant, soit enfin, en changeant les proportions des deux

élémens dont je viens de parler. Mais aucune des causes les plus favorables à la coagulation ne paraît être celle du phénomène lui-même, car il a lieu malgré leur absence, et M. J. Davy s'est assuré contradictoirement avec l'opinion de Scudamore, que le temps nécessaire à la coagulation du sang, n'est pas en rapport avec sa densité : quelle sera donc cette cause? Bien que nous ne devions pas nous arrêter long-temps à la solution de cette question, qui est peut-être en dernier résultat, plutôt une question de chimie, qu'une question de biologie, nous croyons cependant devoir vous dire quelques mots à son égard. Hunter ayant vu le phénomène dont il s'agit, se produire avec une foule de variations, avait eu recours pour son explication, comme nous faisons tous, quand nous ne savons plus que faire, à l'invention d'une force vitale, qui, maintenant le sang à l'état liquide pendant son séjour dans l'organisme, l'abandonnait après sa sortie de celui-ci, d'où résultait, au bout de quelque temps, sa division en sérum et en caillot; c'était, pour ce célèbre biologiste, une sorte de contraction de ce dernier.

M. Mayer de Bonn, sans s'en douter peut-être, se rapproche beaucoup de l'opinion de Hunter, en l'exprimant seulement sous une autre forme. En effet, il croit s'être assuré par des expériences sur les effets de la section du pneumo-gastrique,

que la liquéfaction du sang est due à l'action nerveuse, parce que, dans ce cas, il a toujours trouvé des substances polypeuses dans le cœur, ainsi que dans les artères et les viscères pulmonaires; comme si ce résultat n'avait pas lieu dans tous les cas de ralentissement de la circulation.

M. Berzelius suppose que cette coagulation est due à l'absence du mouvement du liquide; ce qui peut, jusqu'à un certain point, être admis.

M. J. Davy, qui à analysé avec soin toutes les circonstances auxquelles on pourrait attribuer la coagulation du sang, dit qu'il est bien loin de trouver quelque chose de rationnel dans les explications qu'on a données de ce fait. Il est bien vrai, ainsi que nous l'avons vu, que certaines influences peuvent en retarder ou en hâter la manifestation. Mais nous n'en savons pas davantage sur sa cause; ni la physiologie, ni la chimie ne nous l'ont fait connaître jusqu'à présent; tout nous porte à penser néanmoins que c'est la dernière de ces sciences qui nous la découvrira, et qu'il ne faut pas se placer pour la trouver au point de vue des vitalistes.

Mais, pour en revenir aux proportions des trois parties que nous avons reconnues dans la composition du sang, nous croyons devoir citer les résultats obtenus par M. J. Davy, qui a étudié avec

toutes les précautions désirables le sang du bœuf; ce biologiste y a trouvé, sur 100 parties :

Sérum liquide.	41,2
Fibrine contenant une certaine quantité d'eau.	11,4
Hématosine.	47,4

Vous remarquerez ici l'énorme quantité de matière colorante et la faible proportion de fibrine obtenue par M. Davy; mais vous vous rappellerez en même temps que ces évaluations ne sont rien moins que rigoureuses. Il s'exhale d'ailleurs du sang une certaine quantité de vapeur, dont l'absence doit changer les proportions normales de ses élémens.

Nous allons maintenant étudier isolément chacun de ces derniers.

I. *Sérum du sang*. Le sérum est, comme je vous l'ai dit, la partie du sang qui sert de véhicule aux autres. Tant que celui-ci est dans les vaisseaux, et au moment où il est soustrait à l'organisme, on ne distingue pas cet élément, du moins chez les animaux supérieurs, de la fibrine et de l'hématosine; il est alors mélangé avec ces dernières. Mais lorsque le caillot est formé, la sérosité se montre isolée, et alors on peut reconnaître en elle un fluide plus ou moins limpide, coloré en jaune verdâtre, dont la pesanteur spécifique varie, et peut être

évaluée en moyenne à 00,29 au-dessus de celle de l'eau distillée. L'odeur de cet élément est cette odeur fade et nauséabonde qu'exhale le sang lui-même ; elle devient même bientôt encore plus désagréable, à cause de la promptitude avec laquelle le sérum entre en décomposition putride.

Il présente une saveur salée dont vous connaissez la cause. Observé au microscope, on y aperçoit des corpuscules assez réguliers, arrondis, qui se montrent extrêmement nombreux lorsqu'on fait un peu évaporer le liquide dans lequel ils nagent, et qui constitue le sérum proprement dit. Ces corpuscules sont de véritables grumeaux albumineux d'une grande ténuité ; ils sont en même temps si rapprochés, qu'ils exercent une action attractive les uns sur les autres, et que sous les yeux de l'observateur, et à la température ordinaire on les voit dans un mouvement continuel, analogue à celui qu'on observe dans le sperme, mouvement que M. Robert Brown a observé dans tous les liquides où il jetait quelque corps pulvérisé que ce fût, par exemple, de la poudre de charbon ; d'où il ressort, de toute évidence, que l'agitation continuelle des grumeaux du sérum, n'est nullement un mouvement vital de composition ou de décomposition. C'est ce que je vous démontrerai encore, en vous faisant voir comparativement de véritables ani-

malcules microscopiques et les grumeaux gélatineux ou muqueux du sperme qui leur ont été assimilés; vous reconnaîtrez que ce sont deux choses tout-à-fait différentes. L'observation des petits corps grumeleux qui nagent dans le sérum du sang, est d'une certaine importance, comme vous le sentirez quand nous nous occuperons des différences du fluide nutritif dans la série animale; car vous retrouverez ces grumeaux seuls dans le sang des animaux inférieurs, où ils représentent, en quelque sorte, les véritables globules cruoriques.

Quant à la composition chimique du sérum, M. Berzelius, qui l'a analysé comparativement et par le même procédé, chez l'homme et chez le bœuf, l'a trouvé composé comme suit :

	CHEZ L'HOMME.	CHEZ LE BOEUF.
Eau.	0,905	0,905
Albumine.	0,080	0,097,990
Chlorure de potassium et de sodium.	0,006	0,002,565
Lactate de soude uni à une matière animale.	0,004	0,006,175
Soude carbonatée. . / Phosphate de soude. / Matière animale. . . } Ensemble. .	0,004	?
Perte.	0,001	0,004,750

Vous remarquerez ici que le chlorure de so-

dium est plus abondant dans l'espèce humaine, ce qui tient, comme je vous l'ai dit, à la grande quantité de cette substance que nous consommons avec nos alimens. Il ne vous échappera pas non plus qu'il n'est nullement question de fibrine dans cette analyse, mais seulement d'albumine. Quant au lactate de soude rencontré par M. Berzelius, c'est une substance qui passe si promptement à la décomposition putride, qu'il faudrait, pour éviter cela, et pour être sûr de ne pas se méprendre à son égard, l'extraire au moment où le sang est retiré du vaisseau; or, ce chimiste ne nous ayant pas dit combien de temps, après son extraction, il a analysé ce liquide, nous sommes en droit de suspendre notre jugement sur la réalité de la présence de ce sel dans le sérum. Celui-ci verdit le sirop de violette, comme tous les fluides qui contiennent de la soude libre, ce qui est constamment le cas dans l'économie animale.

HUITIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. De l'*hématosine*, ou matière colorante du sang. — Théorie de quelques auteurs pour expliquer la couleur de ce fluide. — Ces théories ont été remplacées par l'admission du principe dont il doit être question ici. — Abondance de l'hématosine. — Son siége. — Procédés divers employés pour son extraction. — Caractères de cette substance. — Sa consistance semi-liquide. — Au miscroscope elle offre aussi un véhicule dans lequel nagent des débris de globules. — L'analogie trouvée par M. Berzelius entre la fibrine et l'hématosine, est-elle réelle? —Ce principe ne peut être regardé, quoi qu'on en ait dit, comme caractéristique du sang, puisqu'il manque dans une partie de la série animale. — *De la fibrine.* — Origine de la dénomination de ce principe. — Il constitue la plus petite partie du sang. — Ses caractères.— A-t-on eu raison d'assimiler son élasticité à la contractilité musculaire? — Apparence qu'offre la fibrine sous le microscope, 1° quand on se borne à la poser sur le porte-objet; 2° quand on exerce sur elle un tiraillement dans un seul sens. — Illusions de beaucoup de micrographes sur la structure interne de la fibrine. — Composition chimique de cet élément. — Expériences de M. Tourdes. — Cause de l'élasticité de la fibrine. — Du sang considéré de nouveau dans sa totalité. — Le repos influe beaucoup sur sa coagulation. — Examen des divers élémens qu'on a admis dans la composition de ce liquide, et discussion sur la réalité de l'existence de chacun d'eux. — *Différences.* I. Différences que le sang présente chez l'homme, 1° selon les diverses parties du même système vasculaire; 2° selon chacun des deux ordres de vaisseaux à sang rouge; 3° selon les âges.

MESSIEURS,

Dans la dernière séance, nous avons terminé ce que nous avions à dire sur la partie séreuse du sang; aujourd'hui nous passons à l'histoire d'une seconde partie de ce liquide.

De l'hématosine.

Le second principe constitutif du sang est, comme nous l'avons dit, une matière colorante propre que l'on est convenu de nommer *hématosine*, la chimie végétale ayant déjà consacré, pour désigner un autre principe rouge (1), le mot, plus simple et plus naturel d'*hématine*. C'est à M. Brande, et ensuite à M. Berzelius que nous devons la connaissance de l'hématosine. Jusqu'à eux on avait cherché à expliquer la coloration du sang par une certaine combinaison de sous-phosphate rouge de fer et d'albumine (MM. Fourcroy et Vauquelin), ou par une dissolution du fer dans l'alcali libre du sang (MM. Deyeux et Parmentier), ou par un mélange d'albumine et de péroxide de fer, comme l'ont proposé, dans ces derniers temps, MM. Prevost et Dumas.

M. Berzelius ayant repris en sous-œuvre tou-

(1) Celui qui colore le bois de campèche.

tes les expériences sur lesquelles reposent ces théories de la coloration du sang, a démontré qu'on ne pouvait expliquer celle-ci par des combinaisons d'albumine avec la soude ou avec le fer; qu'il y avait bien du phosphate de fer dans le sang, mais que jamais un albuminate de fer ne pouvait donner une couleur rouge, et qu'en attendant mieux il fallait regarder la partie colorante du sang comme un principe particulier.

Le célèbre chimiste que je cite n'a pas assigné à cette matière de position déterminée dans le globule; il la regarde comme répandue à la fois dans l'enveloppe et dans les parties intérieures, et il admet en outre qu'elle se trouve suspendue dans le véhicule séreux ou albumineux du sang.

L'hématosine est très-abondante dans le caillot; l'on éprouve assez de difficulté pour l'en séparer, et l'on n'y parvient qu'à l'aide des procédés chimiques, ou du lavage; jamais elle ne s'isole spontanément. On l'obtient, en effet, soit en dépôt au fond du sérum du sang dont on a enlevé la fibrine, suivant le procédé de M. Brande, soit en pressant et en séchant à 70° la masse brune coagulée provenant de la trituration de tranches minces de caillot dans une petite quantité d'eau, d'après le procédé de M. Berzelius, soit enfin, comme le pratique M. Vauquelin, en traitant le caillot du sang bien égoutté par l'acide

sulfurique étendu d'eau, que l'on neutralise ensuite par l'ammoniaque.

Quant à la quantité d'hématosine qui entre dans le sang, il résulte des observations de M. J. Davy, qu'elle peut être évaluée à 0,47. M. Berzelius n'a pas encore porté l'analyse jusqu'à apprécier et à déterminer les proportions de cette substance.

Caractères physiques. L'hématosine présente une consistance semi-liquide, gélatineuse; elle la doit sans doute à la présence d'une certaine quantité d'albumine, dont la présence s'oppose à ce que la fluidité soit parfaite. La densité et la pesanteur spécifique de l'hématosine varient beaucoup et proportionnellement au soin avec lequel on l'a privée de la fibrine et du sérum qui restent en combinaison avec elle. On ne peut encore faire une juste évaluation de ces caractères, à cause du peu d'attention que l'on a donné jusqu'ici, en les étudiant, aux circonstances capables de les modifier. On porte néanmoins à 1086 la pesanteur spécifique de ce principe.

Caractères microscopiques. La matière colorante du sang, observée à l'aide du microscope, présente, comme ce liquide lui-même, un véhicule plus ou moins séreux, dans lequel flottent une multitude de petits corps, qui ne sont autre chose que des débris des globules décomposés, notamment ce qu'on a regardé comme leurs enve-

loppes, et même, dit-on, quelques globules encore intacts. Je n'ai pas eu l'occasion de confirmer cette observation, qui est due à M. Brande.

Caractères organoleptiques. L'odeur de l'hématosine est semblable à celle du sang; il en est de même de sa saveur, qui est aussi salée, à cause des sels restés en combinaison avec ce principe.

Caractères chimiques. L'hématosine est soluble dans l'eau, suivant quelques chimistes, et insoluble suivant les autres, ce qui lui permet de s'en séparer constamment par le repos. M. Berzelius trouve, du reste, une grande analogie entre la fibrine et l'hématosine, ce qui me porterait à croire que celle-ci contient encore une quantité considérable de la première. Ce résultat n'offre rien d'étonnant, s'il y a dans la substance qui nous occupe des globules de sang non décomposés. M. Berzelius ayant analysé cette substance, pense qu'elle est composée d'oxigène, d'azote, de carbone, d'hydrogène, de soufre, de calcium, de phosphore, et de fer, et en l'incinérant la cendre lui a donné, sur cent parties :

D'oxide de fer.	0,500
De sous-phosphate de fer. .	0,750
De magnésie.	0,200
De chaux.	0,200
D'acide carbonique, et de perte.	0,165

L'hématosine, suivant le même chimiste, contient de la matière grasse du cerveau, et très-probablement de l'albumine.

Voilà, Messieurs, le très-petit nombre de résultats que nous a fournis jusqu'à ce jour l'étude de la matière colorante du sang.

Ajoutons, en terminant ce que nous avons à dire sur elle, qu'on ne peut la regarder, ainsi qu'on l'a proposé, comme caractérisant ce fluide, et comme propre à le distinguer des autres fluides circulans; pour qu'il en fût ainsi, il faudrait qu'elle existât dans le sang de tous les animaux, ce qui n'est pas, comme vous le savez, puisque chez la très-grande majorité des invertébrés ce liquide est incolore.

(C) *De la fibrine.*

Nous arrivons maintenant au dernier élément anatomique que l'on rencontre dans la composition du fluide nutritif. On lui a donné le nom de *fibrine* parce que retrouvant ce principe dans les fibres musculaires, on l'envisageait comme ces fibres elles-même tenues en suspension dans le sang. Mais nous verrons que si l'élément dont il s'agit caractérise les muscles, et les constitue par sa déposition dans leur trame celluleuse, il y a dans la disposition qu'elle y prend, et en général dans la structure des fibres de ces organes, quelque chose de très-difficile à étudier.

La fibrine forme la moindre partie du sang, comme le prouvent les observations de M. J. Davy qui n'en porte la quantité qu'à 11,4 sur cent. On ne l'obtient qu'artificiellement, c'est-à-dire en plaçant le caillot sous un robinet, en le lavant et le malaxant; l'eau enlève alors l'hématosine, et ne laisse que la fibrine en plus ou moins grande quantité.

Caractères physiques. Le principe dont il s'agit, isolé et réduit lui même, est constamment d'un blanc grisâtre, ou jaunâtre et opaque; il jouit d'une ténacité assez remarquable et d'une grande élasticité, qu'il doit à la disposition que prennent ses particules constituantes lors de la coagulation. L'observation de cette élasticité, en vertu de laquelle la fibrine revient sur elle-même lorsqu'on la distend, a porté à la considérer comme une contractilité tout-à-fait analogue à celle des fibres musculaires; d'où quelques physiologistes ont conclu que cette dernière était due à une propriété particulière de l'élément dont il est question. Nous ne discuterons pas ici la valeur de ces rapprochemens, pour ne pas anticiper sur un sujet qui doit bientôt nous occuper; et nous nous contenterons pour le moment de reconnaître à la fibrine une rétractilité bien manifeste. Sa pesanteur spécifique présente d'assez grandes variations : elle paraît surpasser de 46 à 57 millièmes celle de l'eau.

Caractères microscopiques. Si vous vous bornez à placer une couche de fibrine sur le porte-objet du microscope, vous ne verrez en elle qu'une matière gélatiniforme, une sorte de mucus coagulé qui serait étendu en membrane, et au milieu duquel se montrent quelques îles, et vous n'apercevrez aucune trace de structure fibrillaire. Mais cette structure vous apparaîtra manifestement, si vous tiraillez un peu le fragment fibrineux dans un sens.

Je puis vous assurer que la disposition filamenteuse de la fibrine devient alors tellement manifeste, et tellement semblable à ce que nous observerons sur les filamens nerveux, que beaucoup de personnes, bien qu'habituées à l'étude microscopique des tissus, pourront s'y tromper. Les fibrilles que l'on aperçoit dans ce cas, sont disposées irrégulièrement. Quant à leur composition globulaire, dont on vous parle dans la plupart des ouvrages, elle n'existe pas. C'est dans leur imagination que les théoriciens ont puisé l'idée que les fibres, et en général tous nos tissus, sont formés par des globules disposés les uns à la suite des autres en séries linéaires ; si quelques personnes disent avoir vu cette composition, elles ont été dupes d'une de ces illusions d'optique, auxquelles le microscope donne lieu lorsqu'on n'a pas beaucoup d'habitude de son usage, et quand on n'éclaire pas convenablement l'objet observé. Tous

les micrographes savent qu'on peut voir beaucoup de choses différentes selon la manière dont on fait arriver la lumière sur cet objet, et selon la quantité de lumière dont on use. C'est parce qu'il connaissait toutes ces causes d'illusions et de variations dans les résultats des observations microscopiques, que M. Hodgkins a eu soin de noter le volume de lumière qui lui a servi à faire les siennes, avertissant franchement le lecteur des différences qu'il rencontrait selon qu'il observait à pleine lumière ou à demi lumière; aussi les faits que nous devons à cet habile micrographe, sont-ils d'un grand intérêt.

Caractères organoleptiques. L'odeur de la fibrine est nulle; il en est de même de sa saveur, parce que tous les sels contenus dans le caillot sont entraînés avec la matière colorante lors du lavage, à l'aide duquel nous avons vu qu'on sépare ces deux élémens du sang.

Caractères chimiques. D'après l'analyse de MM. Gay-Lussac et Thénard, la fibrine serait composée de :

Carbone.	53,360.
Oxigène.	19,685.
Hydrogène.	7,021.
Azote	19,934.

Cette substance qui renferme une énorme pro-

portion d'eau, estimée par M. Chevreul à 89, 65 pour cent, ne contient ni acides ni sels alkalins; aussi est-elle sans action sur la teinture de tournesol, et sur le sirop de violette. Elle est insoluble dans l'eau froide, et se décompose dans l'eau bouillante au bout de quelque temps. L'acide acétique concentré la transforme, à l'aide de la chaleur, en une matière gélatineuse; la soude et la potasse la dissolvent.

Ces dernières circonstances méritent d'être notées, parce qu'elles nous fourniront peut-être quelques lumières sur certains phénomènes de nutrition.

Je remarquerai encore que l'élasticité de la fibrine est due à la présence d'une certaine quantité d'eau en combinaison avec elle; car la dessiccation lui enlève complètement cette propriété et la rend cassante. Nous verrons par la suite que le tissu jaune est dans le même cas, et que, pour lui ôter et lui rendre son élasticité, il suffit de lui enlever et de lui rendre de l'eau.

M. Tourdes a fait, comme vous le savez, des expériences galvaniques qui lui ont paru fournir la preuve de la contractilité de la fibrine. Ayant placé du sang entre les deux pôles d'une pile, il observa un mouvement de resserrement dans le caillot; mais ce mouvement n'était point une contraction véritable, c'était tout simplement un acte

de coagulation rendu plus prompt et plus manifeste par l'action galvanique. Des observateurs allemands, qui ont analysé avec soin toutes les circonstances de ce phénomène, et je citerai entre autres M. Heidmann, ont parfaitement démontré par leurs propres expériences que M. Tourdes s'était trompé, et que le mouvement de rétraction dont nous venons de parler, n'est nullement semblable à la contraction d'un tissu musculaire.

Je termine ici ce que j'avais à vous dire sur chacune des trois parties du sang, et je reprends maintenant ce fluide dans sa totalité. Nous ne nous arrêterons pas ici à envisager l'action que les divers réactifs chimiques exercent sur lui ; nous devons nous borner à étudier celle qu'il éprouve de la part des circonstances qui existent souvent dans les organismes. En effet, quelle notion utile pour la physiologie vous fournira l'observation de ce qui se passe quand vous mettez le sang en rapport avec l'acide nitrique ou avec quelqu'autre menstrue?

Le sang peut être mêlé en toute proportion avec l'eau, sans qu'il se divise en sérum et en caillot ; c'est là une circonstance bien importante à noter pour la pathologie.

Tant qu'il est en mouvement, il reste avec tous ses caractères d'uniformité de composition. Le repos, au contraire, est très-favorable à cette séparation des élémens du sang, et peut-être doit-on attribuer en partie au ralentissement de la circulation, pendant les derniers momens de la vie, la formation des masses fibrineuses polypiformes qu'on rencontre fréquemment dans les gros vaisseaux.

Nous verrons plus tard s'il n'y a pas moyen d'entrevoir, dans le ralentissement éprouvé par le liquide dont il s'agit, lorsqu'il est parvenu au système capillaire, une des conditions qui le rendent propre aux actes de nutrition. Nous verrons aussi ce qui arrive chez les animaux qui passent une partie de l'année dans un état d'engourdissement déterminé par les circonstances extérieures.

Suivant Whœler le sang est alcalin. D'après des auteurs anciens, il contiendrait une quantité d'air considérable, qu'on estime à la 33e partie de sa masse; mais je ne sache pas que cette assertion ait été confirmée.

En jetant les yeux sur la liste des substances admises dans la composition du sang, nous trouvons une énorme quantité d'eau, de l'albumine, de la fibrine, de l'hématosine, de la matière grasse du cerveau (cérébrine), de l'urée, du lactate de soude, de la soude, du chlorure de sodium, de po-

tassium, du sulfate de potasse, du phosphate de chaux et de magnésie, du péroxide de fer. Reprenons chacun de ces élémens, et voyons jusqu'à quel point leur existence dans les organismes animaux est prouvée.

L'eau forme, comme je vous l'ai déjà dit, le véhicule général de toutes les parties organiques, et par conséquent celui de tous les élémens du sang; elle y est même dans des proportions extrêmement considérables.

L'albumine existe aussi, sans aucune espèce de doute, dans toutes les humeurs animales; toutes les fois que de l'eau pénètre dans l'économie, elle se charge de ce principe en traversant les tissus; parcourez l'échelle des êtres animés, et vous retrouverez partout de l'albumine; vous la verrez dans le sang de tous les animaux invertébrés, où elle constitue souvent la seule partie coagulable de ce liquide; chez ces êtres le fluide nutritif réduit à sa partie séreuse ne présente plus de globules, mais seulement des grumeaux albumineux; en sorte que le sang non coloré devient alors, sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, analogue au fluide lymphatique que nous avons vu, tantôt épanché dans les mailles de nos tissus, tantôt oscillant ou circulant dans les vaisseaux lymphatiques, avec cette différence essentielle, que le premier contient une bien plus grande pro-

portion de substance coagulable. Chez les animaux inférieurs ce rapprochement est encore plus évident, puisque dans le plus grand nombre des cas, le fluide sanguin n'est jamais coloré, que les globules sont rares et ne présentent plus cette régularité qui se remarque dans ceux du sang des ostéozoaires. Aussi, comme nous le verrons plus loin, le sang extrait du cœur d'une écrevisse, du vaisseau dorsal d'une larve de scarabée monocéros, ne contient-il pas plus de globules, que le fluide que l'on extrait des mailles de leur tissu cellulaire.

L'albumine existe donc dans le sang de tous les animaux; c'est essentiellement dans la partie séreuse de ce fluide qu'elle doit se trouver, car les globules ne s'aperçoivent pas chez la plupart des invertébrés.

La fibrine existe, comme nous avons vu, dans le caillot seul; on l'en obtient par le lavage avec l'eau pure, et l'on peut reconnaître, dans la masse blanchâtre qui constitue ce caillot ainsi lavé, le même produit que celui que fournit et qui caractérise chimiquement la chair musculaire; il y a identité complète entre la fibrine du sang et celle des muscles. C'est une chose, à ce qu'il paraît, tout-à-fait hors de doute.

L'hématosine, comme vous l'avez vu tout-à-l'heure, appartient spécialement au sang; elle le

caractérise selon M. Chevreul. Elle se trouve dans le caillot; peut-être en existe-t-il aussi un peu dans le véhicule lui-même, comme me l'a assuré le même chimiste, et cela se concevrait assez bien, car il se peut que les globules communiquent de leur matière colorante à la sérosité.

La matière grasse ou cérébrine a été signalée dans le sang, par M. Chevreul, à une époque où toutes les graisses étaient confondues par les chimistes. Il l'obtint en traitant la fibrine par l'éther. Est-ce, comme le pense M. Berzelius, à une décomposition artificielle de cette dernière substance que l'on doit la cérébrine? nous ne pouvons le décider; cependant il est probable que non; car, on trouve ce principe gras non-seulement dans le caillot, mais aussi dans le sérum. D'ailleurs, comme la graisse proprement dite est exhalée du système veineux, ainsi que nous le verrons plus tard, il ne saurait nous répugner d'admettre l'existence d'une matière analogue dans le sang, et surtout dans le sang veineux, sur lequel les chimistes ont fait la plupart de leurs expériences.

L'urée a été admise dans ces derniers temps au nombre des élémens du sang, d'après une expérience qui consiste à extirper les reins d'un animal vivant. Comme la mort ne suit pas immédiatement cette opération, et tarde pendant un

temps qui suffit pour qu'on puisse observer le résultat de la suppression de la sécrétion urinaire, on a pu étudier ce résultat : or l'on a trouvé, et c'est à MM. Prevost et Dumas que nous devons la première notion de ce fait, que le sang contient alors une quantité très-notable d'urée. Maintenant il reste à savoir si, comme le pensent ces habiles observateurs, cette expérience prouve l'existence habituelle de l'urée elle-même dans le liquide nutritif; ou, si l'on ne doit pas se borner à en conclure que les élémens de ce principe immédiat existaient seuls dans le système vasculaire, et qu'ils ne s'y sont combinés que par suite de l'ablation des organes dans lesquels cet acte avait lieu auparavant? Les sectateurs de la première supposition, auxquels se joignent MM. Chevreul et Wœhler, citent, pour l'appuyer, la présence dans diverses parties du corps de concrétions d'urate de soude, l'odeur urineuse que prend la sueur dans les suppressions d'urine, et une observation de Nysten qui trouva tous les caractères de ce liquide dans la matière vomie par un sujet atteint d'une affection semblable. Mais tout cela me paraît fort peu décisif, et ne confirme, selon moi, que la présence des élémens de l'urée dans le sang, et la possibilité de leur combinaison dans certaines circonstances. Il est néanmoins un fait qui, s'il reçoit confirmation, mettrait tout-à-

fait hors de doute l'existence normale de cette substance, préalablement à la sécrétion rénale; c'est la découverte qu'on dit en avoir faite dans le sérum, en le traitant d'abord par l'éther et ensuite par l'alcool.

Le lactate de soude ou plutôt celui de potasse qui a été signalé par M. Berzelius, n'a pas encore été observé par d'autres chimistes.

La soude carbonatée qu'avait vue de Haen dans le sang, y a été aussi trouvée par Rouelle de l'ancienne école française, et par tous les chimistes subséquens.

Tous ont également reconnu l'existence dans ce liquide *des chlorures de sodium et de potassium, du sulfate de potasse, et des phosphates de chaux et de magnésie*, que MM. Deyeux et Vauquelin ont rencontrés les premiers dans le sang; mais je suis porté à croire que ces sels sont des résultats de l'opération chimique, comme le pense M. Berzelius, qui les regarde positivement comme des produits de cette dernière, assurant qu'il n'a pu les obtenir en traitant le sang liquide par des acides, et qu'il ne les a vus qu'après l'incinération.

Le péroxide de fer a été découvert dans le sang par Menghini. M. Berzelius assure, contradictoirement à l'opinion de quelques auteurs, qu'il n'y est pas à l'état de sel, et notamment à celui de

phosphate. Ce chimiste n'admet le fer que dans l'hématosine d'où l'on ne peut, dit-il, le retirer que par l'incinération; mais il affirme positivement que ce métal y existe en quantité notable, et l'exactitude de ce fait a été mise tout à fait hors de doute par MM. Engelhart et H. Rose (1). Quelques personnes rangent encore au nombre des élémens du sang :

L'osmazome découverte, comme on le sait, par M. Thénard, et dont nous parlerons plus longuement à l'article du tissu musculaire, dans lequel on l'a principalement rencontrée. Cette substance ne paraîtrait pas, d'après les travaux de M. Chevreul, constituer un principe immédiat; en tout cas, il est fort douteux qu'elle existe dans le fluide nutritif; on l'y a plutôt admise *à priori*, que d'après l'observation; et ce qui a surtout conduit à cette opinion, c'est l'idée que le sang serait, comme le dit Bordeu, une chair coulante.

La gélatine, qui n'est pas non plus un principe immédiat : elle résulte, comme MM. Chevreul et Berzelius le pensent, de la combinaison de plu-

(1) Voyez le Mémoire intéressant publié par cet auteur dans les *Annales de chimie*, pour le mois de mars 1827. M. H. Rose y démontre que les substances organiques précipitent le péroxide de fer, et il cite comme ayant cette propriété, non-seulement la matière colorante du sang, mais aussi le sérum et l'albumine de l'œuf.

sieurs principes, entre lesquels prévaut surtout l'albumine; ainsi l'on ne doit pas augmenter le nombre des élémens du sang, en y comptant sous le nom de gélatine une pure modification de l'albumine.

Le soufre : il a été signalé aussi dans le sang par plusieurs auteurs, qui l'y ont admis par la seule raison que lorsqu'on fait évaporer ce liquide dans des vaisseaux d'argent, ceux-ci se noircissent. Je ne connais pas d'analyse qui confirme directement le fait dont il s'agit ; mais comme il est certain que l'albumine de l'œuf contient un peu de soufre, il est à présumer qu'il peut en exister dans le sang lui-même, comme renfermant de l'albumine.

Différences. Après avoir reconnu, autant qu'il nous est donné de le faire, l'état statique du sang chez les animaux supérieurs, où nous avons dû le prendre afin d'avoir un type, nous allons étudier les différences que présente ce liquide, d'abord chez l'homme, parce que c'est lui qui nous a fourni notre type, et ensuite dans la série animale.

I. *Chez l'homme.* Nous ne connaissons qu'un bien petit nombre des différences que peut offrir le liquide nutritif ; c'est là un sujet d'étude dont on a méconnu toute l'importance, et qui a été presque totalement négligé. Vous allez juger vous-mêmes des lacunes qui existent à cet égard

dans la science, et des services qu'on peut rendre à celle-ci en travaillant dans cette direction.

Le sang diffère selon le système des vaisseaux qu'il parcourt, et selon les diverses parties du même système. Nous verrons aussi qu'il offre des différences selon les âges, les sexes, les tempéramens, les races, selon quelques circonstances hygiéniques, et enfin selon les maladies. Je suis convaincu que si nous pouvions réunir toutes les variations qui existent à ces divers égards, nous serions, pour ainsi dire, armés de toute pièce pour aborder les grandes questions qui se rapportent au fait de la nutrition, et aux sécrétions, à tous ces actes dans lesquels le sang joue certainement le premier rôle.

Différences selon les diverses parties du même ordre de vaisseaux. Legallois a traité ce sujet dans une thèse très-remarquable, son premier ouvrage, qui annonçait déjà un esprit disposé à aborder les questions les plus difficiles, et propre à rendre de grands services à la science. Dans ce travail, Legallois avait déjà émis l'opinion que le sang ne devait pas être identique dans les diverses parties des systèmes centripète et centrifuge.

Dans le premier ou dans le système veineux, le sang doit offrir d'autant plus de différences, qu'on se rapproche davantage des divers

organes, et d'autant moins qu'on s'éloigne de ceux-ci, et qu'on l'examine dans des vaisseaux plus voisins des gros troncs. Ceci est surtout vrai pour le sang veineux. Ainsi, on comprend très-bien que celui qui sera pris dans la veine rénale et celui qu'on recueillera dans les veines hépatiques, ayant servi à des fonctions différentes, devront aussi présenter des différences plus tranchées que le sang recueilli, je suppose, dans les deux veines caves, où se trouve confondu celui de toutes les parties du corps. Toutefois le raisonnement seul nous a conduits jusqu'à présent à admettre ces faits; nous n'avons pas encore pu les confirmer par l'observation. Il faut en dire autant quant aux différences qu'il nous est permis de supposer dans le sang des diverses parties du système centrifuge ou artériel. Si rien ne porte à croire que ces différences existent déjà dans les artères, proprement dites (et l'on peut même assurer que dans toutes les ramifications artérielles où le sang suit une direction constante et déterminée, ce fluide est identique, à des distances égales de l'organe d'impulsion), il n'en est pas de même à l'égard des capillaires de ce système; car, ici, la marche du liquide n'étant plus une progression constante, mais une oscillation, il est très-vraisemblable que le sang doit subir une modification variable selon les organes dans lesquels il

oscille : l'espèce de stase qu'il éprouve dans leur parenchyme doit permettre une réaction de ses matériaux les uns sur les autres, et une absorption nutritive; actes qui sans doute seront en rapport avec la texture de ces organes, et qui, par conséquent, doivent introduire des différences plus ou moins considérables entre les portions du sang artériel qui abreuvent les divers parenchymes. Le sang alors, non-seulement diffère de ce qu'il était quand il est sorti des sources qui lui ont imprimé les modifications dont il est susceptible, puisque ses élémens ont dû dans le trajet réagir les uns sur les autres, mais, en outre, chaque parenchyme, dans lequel il est parvenu, a dû agir sur eux à sa manière, suivant sa composition, sa structure, et le modifier différemment; ce qui est aussi la source des différences que le sang présentera dans l'origine du système veineux. Peut-être qu'alors dans le système oscillatoire artério-veineux, le sang n'est plus partagé en globules et en véhicule, et que les premiers s'étant dissous dans celui-ci, il en est résulté un fluide incolore véritablement plastique, tout différent du sang qui est sorti du cœur.

Maintenant, si, sortant de ces généralités sur les différences que nous concevons devoir exister dans le sang suivant les diverses parties des canaux qu'il parcourt, nous nous arrêtons un mo-

ment sur celles qui peuvent exister dans les vaisseaux spécialisés par les organes auxquels ils appartiennent, nous trouverons que beaucoup d'auteurs qui ont écrit sur le sang en admettent d'assez grandes, mais qu'elles sont presque toujours établies sur des considérations extrêmement peu positives, quoique plus ou moins plausibles.

Ainsi, pour ce qui concerne le sang veineux, on a dit que celui de la veine porte en général, diffère notablement de celui qui revient de toutes les autres parties du corps, et qu'il est plus noir, plus hydrogène, qu'il contient plus de carbone, etc. Mais on n'a pu appuyer cette opinion d'aucune apparence de preuve.

On a dit spécialement du sang de la veine splénique, qu'il est plus aqueux, plus albumineux, plus onctueux, plus noir, moins coagulable, qu'il contient une fibrine moins animalisée que celui de la veine mésaraïque, et cependant MM. Gmelin et Tiedeman assurent qu'ils l'ont trouvé également coagulable, etc.

Pour le sang artériel, des physiologistes ont admis une différence notable entre le sang qui revient des poumons dans le cœur, et celui qui est chassé par cet organe dans tout le système aortique. Ils ont dit que le premier était plus vivement coloré, plus rutilant, pour employer leur expression favorite, plus chaud, plus coagula-

ble, mais, en général, plutôt d'après des idées préconçues que d'après l'analyse rigoureuse des faits.

Ainsi, toutes ces différences ne sont pas assez rigoureuses pour qu'elles puissent être comprises dans notre examen statique du sang, envisagé en ce moment comme élément de l'organisme.

Quant au sang des menstrues, dont quelques auteurs ont fait aussi un sang tout particulier et très-distinct, par son odeur et par ses autres propriétés, du sang normal, nous nous réservons d'en parler lorsque nous serons arrivés au moment de traiter des différences que le fluide nutritif peut offrir suivant les maladies, et spécialement à l'article des hémorrhagies.

Différences selon les ordres de vaisseaux. Comparons maintenant le sang des artères à celui des veines, c'est-à-dire le sang par excellence, et qui a subi toutes les modifications nécessaires pour servir à la nutrition, avec celui dans lequel viennent se confondre le chyle, la lymphe, le detritus de nos organes et le sang qui a fourni à ceux-ci les matériaux de leur nutrition et des sécrétions (1).

(1) Je pense qu'on a tort de déclarer d'une manière absolue que le sang veineux n'est pas nutritif, car dans le fœtus, et chez les derniers animaux à sang rouge, il n'y a pas de différence visible entre le fluide des artères et celui des veines.

La différence des deux sangs est d'autant moins prononcée que l'on remonte davantage vers les ramifications capillaires de l'un et de l'autre ordre de vaisseaux, que l'on arrive plus près du tissu même des organes, de ses mailles. Prenez le liquide d'une artériole arrivée à l'endroit où commence le système oscillatoire, et celui d'une radicule veineuse, vous trouverez que le sang de la première est bien moins rouge que dans les artères précédentes, et que celui de la petite veine est beaucoup moins foncé qu'il ne le sera à une certaine distance de son point de départ. Vous pourrez très-bien vous convaincre, en examinant la patte d'une grenouille, qu'il est des points où l'on ne saurait découvrir une différence entre les sangs des deux systèmes. L'oscillation qui succède dans les vaisseaux capillaires à la progression continue de ces fluides, donne lieu à leur mélange et à leur confusion. C'est pour cela que dans l'âge embryonnaire, et chez les animaux inférieurs, il n'y a pas possibilité de distinguer deux fluides sanguins. Ainsi toutes les fois que l'on examinera le système vasculaire à son origine, soit qu'on prenne pour cela un organe de quelque animal supérieur adulte, soit qu'on cherche cette origine dans les derniers degrés de l'échelle animale, ou au début du développement de l'embryon, on ne reconnaîtra qu'un seul sang. Mais il n'en est pas

de même quand le mouvement de ce liquide, au lieu d'être une simple oscillation, devient une progression constante, lorsqu'il marche bien évidemment dans deux ordres de vaisseaux, dont l'un le porte à tous les organes, et l'autre le rapporte de ceux-ci après qu'il a servi à leurs actes nutritifs. Etudié alors dans chacun de ces systèmes vasculaires, le sang se montre avec des différences d'autant plus sensibles qu'on s'éloigne davantage des points où ces systèmes font suite l'un à l'autre, et qu'on examine des animaux plus âgés ou plus élevés dans la série.

Il faut cependant avouer que jusqu'à ce jour nous ne possédons pas beaucoup de données précises sur ce sujet, et qu'on est rarement parvenu à trouver dans les fluides artériels et veineux, par les divers moyens d'analyses, des caractères différentiels aussi prononcés que ceux que l'induction physiologique ou la simple inspection annoncent en eux.

On admet que le sang veineux est plus abondant que le sang artériel. C'est un fait positif, mais qui varie selon les individus, l'âge, la santé, et selon les animaux. Je vous montrerai plus tard que le séjour introduit aussi des variations dans les proportions réciproques des deux sangs ; car vous verrez les cétacés présenter, surtout à la surface cutanée, un système veineux plus abondant

que les autres mammifères. C'est un fait que l'on peut également remarquer dans les nombreuses espèces de la famille des phoques. La prédominance du sang veineux est encore plus marquée dans les poissons ; mais au contraire, dans les oiseaux, le sang artériel est plus abondant que le sang veineux, et surtout dans les espèces éminemment aériennes.

Il est des organes où la quantité du sang noir l'emporte encore plus que dans le reste de l'économie sur celle du sang rouge; tels sont les tissus érectiles, et cette portion de l'enveloppe générale qui est modifiée pour l'absorption aérienne.

Quant à leurs propriétés, les deux fluides dont il est question présentent les différences suivantes. Le sang des veines contient plus de sérum et offre plus de viscosité que celui des artères; il contient aussi plus d'albumine que ce dernier, et n'est pas aussi prompt que lui à se diviser en sérum et en caillot. Leur coloration diffère, comme vous le savez très-bien; tandis que le sang veineux est d'un rouge violet ou pourpre, l'artériel est d'un beau vermeil, rutilant, nuance qu'il doit certainement à l'action exercée sur lui par l'oxigène de l'air absorbé pendant la respiration, puisque le liquide tiré de la veine prend le même caractère dès qu'il est soumis au contact de l'atmosphère.

Le sang veineux paraît avoir une densité supé-

rieure à celle du sang artériel, dans la proportion de 1052 à 1049; c'est du moins ce qui résulte des observations de M. J. Davy. Mais il est bien difficile de croire que l'on puisse ajouter une entière confiance aux évaluations de ce genre; ce qui suffirait d'ailleurs pour les rendre incertaines, ce sont les nombreuses variations qu'offre l'état du sang.

Le sang veineux a moins de capacité pour le calorique et présente une température moins élevée que celui des artères : ceci ne serait vrai que dans l'état de santé, s'il était constaté que dans les maladies inflammatoires c'est, comme le prétend M. Lippi, du premier de ces fluides que provient l'augmentation de la chaleur.

L'odeur du sang veineux est plus faible que celle du sang artériel; quant à la saveur, on ne peut affirmer qu'ils diffèrent l'un de l'autre; au reste, il est difficile d'attendre un résultat un peu digne d'attention d'un caractère tel que celui-ci, qui est nécessairement apprécié d'une manière fort diverse selon les personnes.

Les micrographes ont assuré que la sérosité était plus abondante dans le sang noir que dans le sang rouge; ils y ont trouvé moins de globules. Ils ont même voulu compter ces derniers, et ont prétendu pouvoir évaluer exactement leur nombre, ce qui est une sorte d'absurdité : on peut être

sûr, quand on voit des appréciations mathématiques dans la vie, qu'il y a erreur; car pour qui s'est fait une idée de ce qui constitue le caractère des êtres vivans, de leur complication et de leurs évolutions continuelles, la pensée de soumettre les faits organiques à un calcul rigoureux paraîtra toujours une chimère. J'ai cherché avec beaucoup de soin à apercevoir la différence dont il s'agit ici, sans aller cependant jusqu'à essayer de compter les globules, et je n'ai jamais aperçu que ceux-ci fussent plus nombreux dans les veines que dans les artères; j'ai plutôt vu le contraire.

Les chimistes ont remarqué une plus grande aptitude à la coagulation dans le sang rouge, ce qui s'explique assez-bien; car si l'on admet une sorte de vitalité dans le fluide nutritif, elle devra être plus prononcée dans la partie la plus parfaite de ce fluide. La sérosité du sang noir est plus dense que celle du sang rouge (dans la proportion de 10,264 à 10,257), parce qu'elle contient plus d'albumine; mais faut-il en conclure, comme on l'a fait, que celui-ci contient en échange plus de fibrine?

Le caillot du sang veineux est à la vérité moins serré et plus mou que celui du sang artériel; mais aucune observation directe n'a prouvé qu'il y eût réellement une différence, quant à la proportion de la fibrine. L'hématosine est dans le

même cas; mais il paraît, sous un autre rapport, que ce principe est notablement modifié dans les deux sangs, c'est du moins ce qu'indique leur coloration différente; quant à la nature de ces modifications, elle est totalement inconnue.

On a bien dit qu'elles dépendaient du degré d'oxidation du fer, qui entre dans la composition du sang, et d'après cette théorie, le métal dont je parle serait moins oxidé dans le sang noir: c'est là une idée conçue *à priori*, par les personnes qui attribuaient la coloration du sang à une combinaison de fer et d'albumine; hypothèse que M. Berzelius a renversée, comme j'ai eu l'honneur de vous le dire. Avouons donc notre ignorance, relativement à la cause de la différence de la coloration des sangs veineux et artériel; et bornons-nous à espérer que la chimie organique, perfectionnant ses moyens d'analyse, parviendra à la découvrir. Vous voyez, Messieurs, que tout ce que nous avons pu saisir jusqu'à présent à l'égard des caractères distinctifs des deux sangs, se réduit à quelques différences dans leur quantité relative, dans la proportion de quelques élémens, et dans leur coloration; celles qu'on a cru remarquer à d'autres égards, sont plus ou moins douteuses.

Dans la prochaine séance nous continuerons l'histoire des différences que présente le sang humain, en parcourant celles qu'on a pu saisir jus-

ce jour, selon les âges, les sexes, les tempéramens et les maladies : nous passerons ensuite aux modifications que le fluide nutritif subit dans la série animale.

NEUVIÈME LEÇON.

Sommaire. Différences du sang selon les âges. — Différences selon les sexes ; observation récente de M. Barruel. — Différences selon les tempéramens lymphatique, sanguin et bilieux, les seuls qui soient bien caractérisés. — Différences selon les races et quelques circonstances hygiéniques. Observation faite par Aristote. — Influence probable des circonstances extérieures sur la nature du sang. — influence probable du genre d'alimentation sur ce même liquide. — Différences dans les maladies. — La négligenee apportée jusqu'ici dans la manière de recueillir les fluides animaux est une des principales sources des fausses idées qu'on s'est faites sur la nature de ces fluides. — Est-il vrai qu'on trouve quelquefois dans le sang des humeurs soit excrémentitielles, soit récrémentitielles ? — Observations de MM. Collineau et Caventou sur un sang à sérosité lactescente. — Toutes les maladies peuvent être rapportées ou à l'état de la nutrition, ou à celui de l'excitation, ou à une altération soit des fluides, soit des solides. — Examen de l'état du sang dans ces trois catégories de maladies. — I. Dans la pléthore, la polysarcie et l'hypertrophie. — II. Dans l'irritation simple, dans l'irritation inflammatoire, dans les maladies asthéniques, telles que les fièvres adynamiques et les empoisonnemens par énervation — III. Dans le charbon, dans le scorbut, le cancer, etc. — Différences que peut apporter dans le sang l'emploi de certaines substances médieamenteuses.

Messieurs,

Ainsi que j'ai eu l'honneur de vous l'annoncer, nous consacrerons encore la leçon d'aujourd'hui à la revue des différences que présente le sang de l'homme.

Différences selon les âges. Il est de toute évidence que la somme totale du sang, que les différences des deux espèces de ce liquide, et les proportions de ses élémens doivent varier selon les diverses époques de la vie. Mais il faut avouer que les différences que l'induction nous porte à admettre à ces divers égards, sont beaucoup plus difficiles à saisir par l'observation que celles dont nous venons de parler. Ainsi, je ne connais pas d'expérience qui prouve une augmentation de la quantité du sang dans tel ou tel âge. On peut admettre, je crois, comme certain, qu'il n'y a pas de sang distinct dans la première époque de la vie embryonnaire. Mais chez le fœtus, qui tire sa nourriture du placenta, et où nous trouvons une circulation bien établie, nous pouvons voir que le système vasculaire sanguin est plus développé, toute proportion gardée, qu'il ne le sera par la suite; car le placenta appartenant au

jeune sujet, ainsi que je l'ai démontré par l'anatomie, et comme je le démontrerai encore par la physiologie, ce dernier se trouve avoir, pendant sa vie intrà-utérine, outre ses vaisseaux intérieurs, des artères et des veines extérieures, c'est-à-dire tout cet ensemble de vaisseaux qui établissent ses rapports avec sa mère. Or, comme il perd, après sa naissance, cette espèce d'appendice de son système vasculaire, il est évident qu'il possède alors moins de sang qu'auparavant. Depuis la naissance, la quantité proportionnelle de ce liquide paraît augmenter jusqu'à l'âge adulte, et diminuer à partir de cette dernière époque, mais surtout à partir de celle où l'organisme est comme stationnaire. Il est néanmoins impossible d'apprécier les variations que subit la masse du fluide nutritif aux diverses périodes de la vie. Une circonstance qui, dans l'âge mûr, doit tendre à diminuer cette masse, c'est l'exhalation plus abondante de la graisse qui se remarque alors.

On n'a pas encore pu suffisamment comparer les globules de l'enfant à ceux de l'adulte, pour déterminer quel rapport existe entre les uns et les autres, quant à la facilité de les distinguer, quant à leur grandeur et quant à leur nombre. Nous savons seulement que ces corps sont proportionnellement plus gros dans le sang du fœtus, que

dans celui de sa mère, et deux fois plus volumineux selon MM. Prevost et Dumas, que dans celui de l'homme adulte.

Quant aux différences des deux sangs selon les âges, ce qu'on peut assurer, c'est que, chez le fœtus, ceux-ci sont peu ou ne sont même pas distincts, et qu'ils ne le deviennent qu'à partir de la naissance.

Sous le rapport de la composition, je puis vous dire que l'albumine est plus abondante chez le fœtus et chez l'enfant que dans les âges suivans, et surtout que dans l'âge adulte; au contraire, la fibrine moins consistante, plus mollasse, plus gélatineuse, rougissant moins au contact de l'air, et contenant moins de sels phosphoriques chez le jeune sujet, augmente en quantité et acquiert de plus en plus ses qualités caractéristiques à mesure que le développement de l'organisme approche de son terme; le même principe diminue progressivement pendant la période de retour. Ces observations sont dues à Fourcroy, et ont été confirmées par M. J. Davy, qui, en comparant le sang de l'agneau à celui du mouton adulte, a trouvé la fibrine moins abondante et moins coagulable dans le premier que dans le second. Dans l'âge adulte, le sang exhale une odeur spermatique chez les sujets dont les organes reproducteurs sont doués d'une certaine énergie. On

dit que, chez les vieillards, le sang a perdu beaucoup de ses qualités vivifiantes. Je crois qu'il ne faut pas admettre cela d'une manière trop absolue, car ce liquide présente souvent, lorsqu'on est dans le cas d'ouvrir la veine chez les personnes âgées, tous les caractères qu'on est convenu de regarder comme l'indice d'une grande vitalité. C'est ce dont j'ai encore été malheureusement dans le cas de me convaincre tout récemment par l'examen du sang d'un de mes amis. Je crois qu'on s'est exagéré la différence qui existe entre le sang de l'adulte et celui du vieillard, à moins qu'on examine celui-ci chez un sujet dans un état d'épuisement, ce qui fausse la comparaison.

Différences selon les sexes. Je ne crois pas que des différences sensibles entre le sang de l'homme et celui de la femme, aient jamais été aperçues et signalées par les auteurs. Cependant, je viens d'apprendre que tout récemment, M. Barruel, préparateur de chimie à l'École de Médecine, a annoncé, dans un recueil scientifique, qu'il peut très-bien distinguer par l'odeur, non seulement le sang de divers animaux, mais même celui des individus mâles, et des individus femelles de notre espèce. Pour ce qui concerne les divers animaux, j'admets comme tout-à-fait positive l'observation de M. Barruel; quant à la différence qu'il dit avoir remarquée dans l'odeur du sang selon les sexes, je

la conçois dans certaines circonstances, c'est-à-dire, quand on compare le sang de la femme à celui d'un homme dont les organes spermatiques jouissent d'une grande activité.

M. J. Davy assure encore que la densité de ce fluide est moins grande dans le sexe féminin. Le sang de la femme serait alors, à l'égard de celui de l'homme, dans le même rapport que celui du jeune sujet est à celui de l'adulte.

Différences selon les tempéramens. Il n'est pas douteux pour moi que le fluide nutritif doit offrir des modifications concomitantes de celles qu'on désigne dans les organismes sous le nom de tempéramens. Mais malheureusement l'observation n'a pas encore éclairé ce sujet, et nous ne pouvons déterminer quelles sont les différences que présente le sang sous le rapport dont il s'agit. Je suis sûr que si l'on étudie ces différences, et que si l'on parvient à les saisir, on trouvera que le sang d'un sujet lymphatique, celui d'un homme franchement sanguin, et celui d'une troisième personne douée de tous les caractères du tempérament bilieux (1),

(1) Ces trois tempéramens admis par Hippocrate, sont les seuls qui soient bien tranchés; tous ceux qu'on y a ajoutés depuis ce grand médecin, sont des combinaisons des tempéramens lymphatique, bilieux et sanguin, souvent avec prédominance de l'action nerveuse; ce qui a donné lieu dans ce cas à la création d'un tempérament nerveux.

se distinguent par les proportions du caillot et de la sérosité, par le nombre des globules, par l'abondanee de l'hématosine; nous reneontrerons chez les sujets bilieux eette matière eolorante de la bile qui est si abondante dans les affeetions ietériques, et que les climats ehauds mettent en évidenee, peut-être en favorisant l'évaporation des parties aqueuses du sang, et en eoncentrant ainsi les principes fixes de ce liquide.

Différences selon les races, et selon quelques circonstances hygiéniques. Aristote, eet homme eneyclopédique, dont on ne saurait trop lire les ouvrages, avait remarqué que le sang des nègres est d'une couleur plus foneée, plus violette que eelui de la raee blanche. Il avait fait une observation semblable sur le sperme, et je me suis assuré que ee qu'il dit à ce sujet est parfaitement exaet.

La différenee dont il est question ici, est le résultat de l'action des cireonstances extérieures sur l'organisme animal, aetion qui, lorsqu'elle est constante et prolongée, produit en grand et ehez des populations entières, des modifieations analogues à celles qui eonstituent les tempéramens. C'est ainsi que vous voyez le tempérament lymphatique dominer dans le nord, le tempérament bilieux dans les pays chauds, et le tempérament sanguin dans les régions tempérées. Nul doute que

la température, la sécheresse ou l'humidité de l'air, le mode d'alimentation des peuples ne soient la cause d'une foule de différences observées dans leur constitution, et que le fluide nutritif ne participe à ces différences. Mais jusqu'ici nous ne connaissons à cet égard, pour ce qui concerne le sang, que les modifications signalées par Aristote relativement à sa couleur; toutes celles qu'il nous est permis de supposer dans sa composition, et dans les proportions de ses élémens, sont encore à étudier. Il y a là une lacune dans la science; je vous l'indique comme tant d'autres, que je vous ai déjà fait connaître, ou que nous rencontrerons dans la suite, et j'appelle sur ce sujet l'attention de ceux d'entre vous qui travaillent aux progrès de la physiologie: vous sentez combien il serait important de connaître l'influence des circonstances hygiéniques sur l'état de nos humeurs, et particulièrement sur celui du sang. Quelques faits peuvent déjà vous faire entrevoir qu'il y a là un vaste champ pour l'observation. Voyez les hommes qui habitent les climats humides, et comparez-les à ceux qui respirent un air habituellement sec. Les chairs plus ou moins molles et volumineuses des premiers vous indiquent la présence dans leurs humeurs d'une plus grande quantité d'élémens aqueux; la maigreur générale des seconds prouve, au contraire, qu'ils perdent habituellement une

grande quantité de liquide par l'évaporation qui a lieu à la surface de leur corps. Peut-être la différence de la pression atmosphérique, en agissant comme nous le verrons, sur la marche du sang, est-elle la cause indirecte de quelques modifications de ce liquide. La diversité des alimens doit aussi produire quelques différences dans la composition du fluide nutritif; vous avez vu que le chyle paraît varier un peu selon la nature des substances dont il provient; or, ces variations doivent se retrouver dans le sang lui-même. C'est ce que témoigne déjà l'analyse comparative du sang du bœuf, et de celui de l'homme, que je vous ai donnée d'après M. Berzelius. Vous avez pu y remarquer des différences notables entre ces deux sangs, sinon dans la fibrine et dans l'albumine, au moins dans les sels qu'ils contiennent, dans la proportion de leur partie séreuse. Or, ce que nous observons, en comparant un animal herbivore à l'homme, doit se retrouver, quoique moins sensiblement chez ce dernier, selon que les alimens végétaux ou animaux feront sa principale nourriture. Mais, il faut l'avouer, l'analyse est ici bien difficile. Rien n'est plus évident que les effets d'une bonne ou d'une mauvaise alimentation sur l'organisme; mais quand il s'agit de découvrir quelles différences en sont résultées pour le sang, nous voyons l'impuissance de nos moyens d'analyse. Le jeûne modifie

aussi ce liquide, en diminuant sa quantité, et en activant l'absorption interstitielle; les proportions de ses élémens, et celles du sérum et du caillot, doivent nécessairement changer alors.

Différences dans les maladies. Les modifications qui appellent maintenant notre attention n'ont pas été bien étudiées; mais la nouvelle direction que prennent dans ce moment l'anatomie pathologique et la pathologie, nous fait espérer que dans peu, cette étude sera faite avec soin. On ne saurait trop en apporter pour bien connaître les maladies, pour remonter à leurs antécédens, à leurs causes, et si l'on a le malheur de perdre les malades, pour étudier les altérations qui existaient dans leur organisation. Une chose à laquelle je vous prie, Messieurs, de faire bien attention, c'est à la manière dont vous recueillez les fluides que vous voulez soumettre à l'analyse. Les chimistes m'ont constamment répété, qu'une des sources les plus communes des fausses idées qu'on s'est faites, à l'égard de la composition des liquides animaux, est le peu de précaution qu'on a apporté à les recueillir. Le plus souvent on soumet aux réactifs des liquides mélangés, dont l'analyse ne saurait, par conséquent, donner de résultat positif.

Vous avez sans doute entendu parler de l'alkalinité du sang, de son acidité, de son âcreté, que l'ancienne pathologie humorale admettait par pure

théorie, et sans partir de faits bien observés, qui ont fini par renverser ces idées préconçues. On a aussi admis la putridité du même liquide, parce qu'en effet, il y a des maladies où il semble être décomposé; mais toutes ces choses demandent à être examinées de nouveau. Ce n'est pas que je ne sois déjà certain que nos liquides sont susceptibles d'altérations aussi bien que nos solides. Il n'est, je crois, personne, qui se soit occupé de médecine, sans reconnaître que si nos tissus sont le siège le plus ordinaire des maladies, celles-ci peuvent néanmoins exister originairement dans les humeurs.

On dit avoir trouvé dans le sang plusieurs fluides, tant récrémentitiels qu'excrémentitiels, du chyle, du lait, du pus, de la bile. Il paraît assez certain que tous les faits de ce genre qui ont été cités par les auteurs sont erronés, et qu'on les doit à des observateurs qui ne possédaient pas encore les connaissances et les moyens d'analyse, à l'aide desquels il est possible aujourd'hui de distinguer les uns des autres les fluides qui ont quelque apparence d'identité. Il est bien vrai que le pus peut être absorbé, mais on ne le retrouvera que dans le parenchyme celluleux des organes, et non dans les fluides circulans; il sera du moins difficile qu'il y existe à l'état de pus,

ses élémens seuls pourront y parvenir (1). Dans les cas de métastases, le transport de ce produit n'a pas lieu par le sang, mais à travers le tissu cellulaire, comme cela arrive dans les abcès dits par congestion, où l'on voit le pus fuser à travers ce tissu, et parcourir un trajet plus ou moins long avant de se former en collection.

Nous en pouvons dire autant pour le lait, pour la bile, qu'on a aussi voulu reconnaître dans le sang Quant à celle-ci, il est bien avéré qu'elle n'y est jamais entière, mais que c'est sa matière colorante seule qu'on y rencontre; c'est ce qu'ont parfaitement prouvé MM. Chevreul, Lassaigne et plusieurs autres chimistes. Dernièrement, un médecin de Paris, M. Collineau, a observé une altération remarquable du sang. Ce fait est digne d'attention, et comme il est nécessaire de connaître toutes les circonstances concomitantes d'un phénomène, pour être en état de le bien apprécier, je vais rapporter les propres paroles de l'observateur, bien que rien, dans ce qu'il a vu, ne nous explique encore l'anomalie dont il est question.

(1) Quelques personnes dignes de foi m'ont cependant assuré dernièrement qu'elles avaient trouvé du véritable pus dans des veines voisines d'un abcès. M. Velpeau paraît même avoir mis la chose tout-à-fait hors de doute.

« Le 7 novembre dernier je fus appelé, à sept heures du matin, par un marchand chapelier, âgé de trente-neuf ans, d'une forte constitution, mais d'un caractère mobile et très-irritable. Depuis à peu près une heure et demie, cet homme éprouvait des vertiges, une pesanteur et un malaise de tête, surtout vers la partie postérieure de la base du crâne, accidens auxquels il n'était pas sujet, et qui l'effrayaient tellement, que, malgré la crainte que lui causait la saignée, il se soumit sur-le-champ à cette opération, qui fut pratiquée au bras droit. Il n'avait fait depuis long-temps aucun écart de régime, n'avait pris qu'un demi-verre de vin à six heures, et venait de marcher assez vite pendant vingt minutes.

» Le sang, au sortir de la veine, était trouble, d'un rouge clair, sale, et devenait marbré, rouge-blanchâtre, à mesure qu'il se refroidissait dans la cuvette. Quelques gouttes, qui tombaient sur le carreau, blanchissaient en peu d'instans, et prenaient l'aspect du chocolat au lait. La saignée fut de près de vingt onces. Au bout d'une heure et demie, il s'était formé un caillot d'un volume médiocre, nageant dans une grande quantité d'un fluide blanc et opaque, tout-à-fait semblable à du lait.

» M. le docteur Gendrin vint le soir même voir le malade avec moi; nous trouvâmes le sang tel

que je l'avais vu dans la matinée. Quelques jours après nous examinâmes ensemble cet homme, qui allait un peu mieux, mais qui, cependant, éprouvait encore une pesanteur de tête et des vertiges; cet homme petit, d'un teint un peu blafard, assez gras, nous dit que, pendant les mois de juin, juillet et août, il avait été malade, bien qu'il ne fût pas obligé de garder le lit; qu'à diverses reprises on lui avait appliqué des sangsues au côté droit du thorax; qu'à la suite de cette affection, et après avoir fait très-vite quelques lieues à pied, il lui était survenu, à l'aine gauche, une tumeur semblable à un bubon, laquelle s'étant ouverte, a produit une petite plaie fistuleuse qui suppure encore. Il ne s'était exposé à aucune cause d'infection syphilitique. Depuis son enfance, il tousse le matin, et ressent de l'oppression lorsqu'il monte; mais dans l'état de repos, la respiration est facile, bien que l'inspiration ne soit pas très-longue. Le côté droit du thorax donne moins de son que le gauche; le bruit de la respiration y est moins marqué, et on y entend distinctement l'égophonie sous l'aisselle, et en arrière sous le scapulum; les mouvemens du cœur n'offrent rien de notable.

» Nous pensâmes que cet homme avait éprouvé une pleurite chronique, dont les suites ne sont pas encore entièrement dissipées, et en définitive nous ne découvrîmes aucune lésion, ni aucun trouble

de fonction qui pût nous éclairer sur la cause de l'altération du sang que nous avons observée; il est même tout-à-fait probable que cette altération singulière n'était qu'accidentelle; car, dans les huit jours qui suivirent, les vertiges étant revenus presque à leur intensité première, on appliqua des sangsues au siége, on pratiqua une seconde saignée au même bras; il s'écoula, par le nez, quelques onces de sang, et le fluide provenant, soit des sangsues, soit de l'hémorrhagie, soit de la saignée, ne présenta plus rien d'extraordinaire. »

Voici ce qu'ajoute M. Gendrin :

« Le lendemain matin j'ai examiné de nouveau ce sang extrait la veille, vingt-quatre heures auparavant, par mon honorable confrère M. Collineau. Le caillot, qui ne formait pas le cinquième de la masse du sang, surnageait; il était d'un rouge plus violâtre que dans l'état physiologique; il était recouvert d'une couche couenneuse blanche, très-peu consistante, qui n'avait pas plus d'une demi-ligne d'épaisseur. Cette couche était diaphane et comme gélatiniforme. Le sérum dans lequel nageait le caillot me présenta exactement le même aspect qu'il avait la veille au soir lorsque je l'examinai avec M. Collineau; il était d'un blanc laiteux un peu jaune, absolument mat et opaque : je le goûtai, il avait le goût fade du sérum du sang ordinaire; j'en re-

cueillis six onces que je portai chez M. Caventou, qui a bien voulu l'analyser (1). »

En effet, M. Caventou fit l'analyse, non du sang entier, comme il paraît le croire, mais seulement du sérum, ainsi qu'il résulte des paroles de M. Gendrin. Ce fluide bien singulier a été soumis à divers procédés chimiques qui ont paru déceler en lui une substance distincte de toutes celles qu'on rencontre ordinairement dans la sérosité du sang. La chaleur le coagulait en masse, ce qui fit penser d'abord que c'était de l'albumine; mais les réactifs vinrent contredire cette opinion. Ce ne pouvait être ni de la fibrine ni de la gélatine, puisque la chaleur ne coagule pas celles-ci. M. Caventou conclut que c'était une matière animale particulière. Il eût été à désirer que le sérum qui avait subi cette altération, sans contredit fort remarquable, eût été aussi étudié à l'aide du microscope. Il est bien probable qu'autrefois on n'eût pas manqué de dire que ce liquide contenait soit du chyle, soit du lait, peut-être même du pus; et vous voyez cependant que l'analyse n'y a pas même démontré les élémens de l'une de ces substances.

Voyons maintenant ce qu'on a dit sur l'état du sang dans les maladies. On est bien loin d'avoir étudié ce sujet pour l'ensemble du cadre noso-

(1) Journal général de Médecine, janvier 1829.

logique; tout ce qu'on a fait se réduit à quelques recherches sans suite et sans connexion, en sorte que les résultats obtenus jusqu'ici à cet égard, sont encore d'une faible importance.

Toutes les maladies que nous observons dans l'organisme, peuvent être ramenées à trois catégories. La première comprend les affections qui se rattachent à la nutrition; la seconde celles qui dépendent de l'excitation; la troisième les altérations de nos solides et aussi de nos fluides.

Parmi les maladies de la nutrition, nous citerons ici celles qui ont pour effet l'augmentation de la masse du sang, ou de quelqu'un des matériaux de ce liquide, ou enfin des tissus à l'entretien desquels il est employé, augmentation qui caractérise dans le premier cas la pléthore, dans le second la polysarcie, et dans le troisième l'hypertrophie.

La pléthore n'existe en général qu'à un certain âge, à celui où le développement de l'organisme étant achevé, ou l'assimilation n'ayant plus à pourvoir à l'accroissement, mais seulement à l'entretien du corps, les fonctions digestives conservent néanmoins toute leur activité, et fournissent au sang la même quantité de matériaux que dans les âges précédens. Ce fluide, qui n'a plus la même dépense à faire, devient alors trop riche et trop copieux; de là ces pléthores

que vous observez tous les jours chez les hommes d'un âge mûr, et notamment chez ceux qui prennent peu d'exercice corporel. La pléthore a souvent pour effet des hémorrhagies, qui, lorsqu'elles ont lieu, comme c'est fréquemment le cas, dans l'intérieur du cerveau, constituent ces premières apoplexies qui s'observent entre quarante et soixante ans, et qui dépendent le plus souvent d'un excès d'alimentation. A cet âge, en effet, on a coutume de rester plus long-temps à table, et comme il n'y a plus d'accroissement qui réclame un régime copieux, la pléthore ne tarde pas à survenir. Il est donc très-important, en diététique, de prévenir tout excès d'alimentation, et de proportionner celle-ci aux besoins de l'assimilation.

Dans la polysarcie le sang contient et dépose sur son trajet une grande quantité de cette matière semi-fluide, que vous connaissez sous le nom de graisse, et que nous étudierons très-prochainement. Comme je vous le dirai, la graisse se montre surtout dans le tissu cellulaire qui entoure les veines.

On a étudié l'espèce de maladie dont il s'agit, soit dans l'espèce humaine, soit chez les animaux; mais l'on a surtout cherché à saisir les circonstances qui la favorisent, afin de pouvoir engraisser à volonté ceux de ces derniers, dont la chair nous sert d'alimens. J'aurai plus tard l'occasion

de vous montrer à quel point on a réussi dans cette recherche, et vous savez peut-être déjà que l'on est parvenu à accumuler la graisse à volonté sur la queue, sur les épaules, et dans plusieurs autres parties. C'est surtout en leur crevant les yeux et même les oreilles, enfin en les soustrayant à toute excitation, à tout mouvement, que l'on obtient l'embonpoint remarquable des poulardes du Mans, et des oies qui nous fournissent les fameux foies gras de Strasbourg. Mais ce qu'il serait intéressant de connaître pour nous, surtout en ce moment, c'est l'état du sang chez les hommes et chez les animaux atteints de polysarcie. Malheureusement je n'ai pas encore analysé ce liquide dans ce cas particulier; je sais seulement que quelques auteurs l'ont trouvé peu coloré, et même parfois tout-à-fait blanc, changement qui, s'il est réel, semblerait résulter de la présence d'une plus grande quantité de matière grasse, avec diminution de la fibrine. Il serait fort intéressant de savoir si, lorsque ces malheureux animaux sont arrivés au summum de l'état graisseux, la masse du sang n'est pas considérablement diminuée, et si ce fluide ne contient pas une plus grande proportion de graisse.

Les hypertrophies, ces véritables extensions ou développemens locaux par simple excès de nutrition, sans trace de décomposition, ces maladies

dont plusieurs organes, tels que le cerveau, le cœur, les reins se sont montrés susceptibles, sont très-vraisemblablement liées à un changement quelconque soit dans la quantité du sang, soit dans les proportions de ses élémens, et dans ses qualités. Mais nous n'avons pas encore de travaux à citer sur ces changemens, qui nous sont tout-à-fait inconnus. C'est un sujet digne de l'attention des observateurs.

Si la nutrition offre parfois un surcroît d'activité, elle peut aussi, et dans beaucoup de cas, descendre au-dessous de son état normal.

On peut étudier l'état du sang lors du dépérissement des organes par défaut de nutrition, en faisant jeûner des animaux, et en examinant avec soin les effets progressifs de l'abstinence sur la quantité et sur les qualités du fluide nutritif. M. Collard de Martigny a fait des expériences de ce genre, et leurs résultats tout-à-fait dignes de confiance, parce que cet auteur a connu et a pris toutes les précautions qui étaient nécessaires pour les rendre tels, ces résultats, dis-je, ont parfaitement justifié les idées que j'avais conçues d'avance à l'égard de l'influence que le jeûne devait exercer sur le sang. Voici la manière dont M. Collard a procédé. Il a pris des animaux arrivés au même degré de développement, provenant de la même portée, soit des chiens, soit des lapins, des ani-

maux qui se nourrissent en général différemment, c'est-à-dire, les uns de végétaux seulement, les autres de substances animales, et quelquefois de substances végétales; après avoir extrait du cœur et des grosses veines de chacun d'eux le plus de sang qu'il lui a été possible d'en recueillir, il a trouvé dans la quantité les différences suivantes.

De deux individus pris comme mesure il a extrait du premier 8 gros 179 grains, et du second 7 gros 49 grains.

Un troisième lapin, après quatre jours d'abstinence de nourriture solide et liquide, n'a plus fourni que 5 gros 21 grains de sang.

Un quatrième, après sept jours d'une abstinence semblable, n'en a donné que 3 gros 37 grains.

Enfin un cinquième n'en contenait plus que 1 gros 63 grains après une abstinence complète prolongée pendant onze jours conséeutifs.

Dans la troisième période d'abstinence la quantité de sang était tellement petite, surtout dans le derme, le tissu eellulaire et le peaussier, qu'en coupant ces parties et en les déchirant on n'en faisait plus sortir.

Les mêmes quantités de sang (119 parties) examinées chez trois lapins ont donné à l'analyse :

Dans le premier à l'état normal :

Albumine et hématosine. . . . . . 10,2.

Fibrine. . . . . 2,0.
Eau et sels. . . . . 106,3.

Dans le second, après cinq jours d'abstinence complète :

Albumine et hématosine. . . . . . 12,6.
Fibrine. . . . . 1,0.
Eau et sels. . . . . 104,5.

Dans le troisième lapin, après onze jours d'abstinence :

Albumine et hématosine. . . . . . 13 79.
Fibrine. . . . . 0,97.
Eau et sels. . . . . 104,25.

Les mêmes expériences faites sur des chiens ont offert des résultats analogues.

Ainsi, il résulte des expériences de M. Collard de Martigny, qu'à mesure qu'on prolonge le jeûne, la quantité de sang diminue notablement, que ce liquide perd un peu d'eau, mais surtout de la fibrine, et que l'albumine y devient au contraire proportionnellement plus abondante. Il eût été à désirer que cet expérimentateur éprouvât séparément l'influence de l'abstinence des alimens solides et de celle des boissons sur l'état du fluide nutritif. On pourrait regretter aussi qu'il n'ait pas employé l'observation microscopique pour compléter les résultats qu'il a obtenus : enfin je pense qu'il eût peut-être été bon de tenir

compte des circonstances hygrométriques dans lesquelles l'animal se trouvait placé.

Il y a des maladies par défaut de nutrition qui sont les effets de flux sanguins ou de sécrétions. Il arrive souvent que des hémorrhagies par exhalation ou que des sécrétions excessives portent une atteinte très-grave à la nutrition ; cette fonction souffre alors à tel point que si le flux se prolonge, la mort par épuisement, ou, comme on dit communément, par éthisie, arrive de toute nécessité. Quand c'est à une hémorrhagie qu'est dû ce triste résultat, on ne trouve pas d'altération dans le sang exhalé (1); mais il serait intéressant d'examiner si celui qui reste dans les vaisseaux n'a pas subi de changemens dans les proportions de

(1) Chez les femmes cette exhalation a souvent lieu à la surface interne de l'utérus; elle n'est alors que l'état normal, l'exagération de celle qui se fait à peu près tous les mois pendant une certaine période de la vie. Quelques auteurs prétendent que le sang des menstrues est d'une nature particulière; qu'il n'est ni artériel, ni veineux. Quant à moi, de quelque manière que je l'aie étudié, je n'ai jamais aperçu en lui de caractère particulier ; et je suis porté à le regarder comme du sang veineux. M. le docteur Constancio m'a cependant encore assuré tout dernièrement, que le sang menstruel a une odeur toute particulière ; que le plus souvent il ne se coagule pas, et enfin qu'il contient de l'urée. Il serait intéressant de chercher, par de nouvelles observations, à lever les doutes qui peuvent encore exister à ce sujet ; mais nous convenons que cela sera assez difficile, le sang menstruel avant de sortir au-dehors, ou même avant d'être recueilli dans le vagin, pouvant avoir déjà subi quelque altération dans la matrice.

ses matériaux, et quels sont ceux qui deviennent en prédominance. On n'a pas fait de recherches à ce sujet, et je n'en connais point non plus sur l'état du sang chez les personnes dont la nutrition a été empêchée par un flux sécrétoire excessif, tel que le diabète, les diarrhées dites colliquatives, etc. M. J. Davy nous assure que le sang des diabétiques lui a paru différer un peu du sang ordinaire; mais l'a-t-il examiné au début de la maladie, ou lorsqu'il y avait déjà éthisie? c'est ce qui est incertain.

On a dit pendant long-temps, d'après Rollo, qu'il existait du sucre dans le sang des personnes affectées de diabètes; mais Wollaston d'abord, et depuis lui, M. Vauquelin, ont démontré que cette substance ne s'y trouve pas constamment, en supposant même que Rollo ne se soit pas trompé, car ils n'ont pu en trouver de trace dans le sang de diabètique qu'ils ont soumis à l'analyse chimique.

En général, les différences que le sang peut présenter dans les maladies provenant d'une anomalie de nutrition en plus ou en moins, n'ont pas été étudiées, ou ne l'ont été que d'une manière trop incomplète pour qu'on puisse citer de cette étude des résultats un peu satisfaisans. Il faut convenir que ce genre de recherches est d'une bien grande difficulté.

Nous arrivons maintenant à ces maladies dans lesquelles il y a excès ou défaut d'excitation, ou selon l'expression généralement admise, sthénie ou asthénie.

Nous allons voir que les résultats que nous fournissent l'observation et les expériences ne sont pas beaucoup plus concluans dans cette classe de maladies que dans la précédente.

L'état sthénique, qui constitue ce qu'on nomme l'*irritation*, affecte quelquefois isolément le système nerveux; plusieurs pathologistes prétendent même que toute irritation commence par être nerveuse, et qu'elle ne se porte que plus tard sur les autres systèmes, mais notamment sur le système vasculaire, où elle donne lieu à l'état inflammatoire. Je ne crois pas qu'on ait étudié l'état du sang dans les nevroses proprement dites. Mais, en revanche, on l'a souvent observé dans les irritations inflammatoires, dans ces maladies qui s'accompagnent, lorsqu'elles ont quelqu'intensité, d'une sur-excitation générale, remarquable surtout dans l'état des fonctions les plus immédiatement en rapport avec la nutrition, sur-excitation qu'on désigne sous le nom de fièvre, et dont M. Pinel, rectifiant les idées vagues et ontologiques de ses devanciers, nous a indiqué le véritable caractère, en nous montrant son point de départ

dans tel ou tel tissu, dans tel ou tel organe (1).

On a remarqué que dans les inflammations aiguës, et plus spécialement dans celles de certains organes, le sang tiré de la veine présente un caractère particulier, savoir la présence d'une couenne jaunâtre à la surface du caillot. L'existence de ce caractère n'est rien moins que constante; et la formation de la couenne inflammatoire dépend de plusieurs circonstances, parmi lesquelles je citerai la forme du vase dans lequel on reçoit le sang, la manière dont ce liquide s'écoule, l'époque de la saignée, le nombre des évacuations sanguines qui ont déjà eu lieu pendant la maladie, etc. On avait cru d'abord que cette couenne, placée à la surface du caillot, se composait de fibrine, mais il est bien démontré que c'est une portion coagulée de l'albumine du sérum.

On a observé qu'en général la température du sang était plus élevée dans les phlegmasies que dans

(1) En effet, M. Pinel a eu la gloire d'assigner le premier un caractère organique à la fièvre, et de rapporter plusieurs des divers modes de celle-ci à divers tissus de l'organisme, indiquant par là que chaque tissu et que chaque organe donne aux maladies une physionomie particulière. C'est cette belle idée qui a inspiré les travaux de Bichat sur l'anatomie et sur la physiologie des tissus; elle a été mûrie plus tard par M. Schwilgué, et dans ces derniers temps, elle a reçu, comme on le sait, des développemens d'une im-

l'état de santé. Nous savons maintenant, d'après M. Lippi, que cette augmentation de chaleur n'existe que dans le sang veineux (nous verrons, au sujet de la nutrition, que le fait que je signale ici est digne d'intérêt). Toutefois il faut avouer que cette différence de température est bien légère, puisqu'elle n'est que d'un degré ou un degré et demi, et qu'il est permis de conserver quelque doute sur sa réalité, surtout quand on connaît la difficulté de pareilles évaluations.

Le sérum et la fibrine ne paraissent pas avoir leur viscosité habituelle dans les circonstances dons nous parlons, et leur séparation a lieu plus lentement. Le second de ces principes, et, en général, toute la partie solide du sang, semblent être proportionnellement plus abondans que de coutume, et la pesanteur spécifique du fluide nutritif est augmentée, selon M. J. Davy.

Mais, convenons-en, toutes les modifications qu'on a observées jusqu'ici dans le sang extrait de sujets atteints d'affections inflammatoires, ont besoin de confirmation, et l'étude, dont ce sang a été l'objet, demande à être reprise avec soin, avec méthode, et avec les plus grandes précautions.

portance telle, que l'édifice de la pathologie a été presque complètement reconstruit. C'est surtout par ceux de ses travaux qui ont été tirés de l'idée toute positive dont il s'agit, que l'école dite physiologique a véritablement donné une nouvelle direction à la science.

Il doit encore exister des différences dans le sang, selon que l'inflammation est externe, qu'elle atteint, par exemple, les tégumens, tant muqueux que cutanés, et le tissu cellulaire placé immédiatement au-dessous d'eux, ou bien qu'elle siége dans l'intérieur de l'organisme. Malheureusement ces différences sont un sujet de recherches encore tout nouveau, et sur lequel nous ne pouvons qu'appeler l'attention des physiologistes et des chimistes.

M. Chevreul a trouvé une modification du sang chez les enfans affectés d'induration du tissu cellulaire avec ictère. Ce liquide contenait une matière qui se coagulait spontanément, outre deux principes colorans, l'un d'un rouge orangé et l'autre bleu.

Chez les ictériques, on n'observe d'autre anomalie dans la composition du sang que la présence de la matière colorante de la bile.

Dans les fièvres adynamiques, qu'on désignait aussi sous le nom de putrides, parce qu'on supposait que le sang était dans un état de décomposition, MM. Deyeux et Parmentier n'ont rien trouvé de particulier. Cependant on peut encore douter que ce résultat soit bien conforme à la réalité. Il est très-probable, au contraire, que dans ces maladies où l'excitabilité est diminuée, le sang offre une modification en rapport avec la fai-

blesse et l'abattement général qui en sont le caractère le plus saillant.

Nous ne savons pas quel est l'état du sang dans un autre genre de maladie par défaut d'excitabilité, dans celles que déterminent les miasmes et les poisons sédatifs. Il serait à désirer qu'on fît quelques travaux dans cette direction.

Restent enfin les maladies dans lesquelles il y a altération, soit des solides, soit des fluides; par exemple, le charbon, les scrophules, le cancer, le scorbut, l'état tuberculeux.

M. Leuret nous a appris que le sang est malade chez les sujets atteints de charbon, et, quoiqu'il n'ait pu reconnaître ses altérations, il s'est assuré, par des expériences nombreuses, qu'introduit dans un animal sain il y détermine cette maladie.

Le docteur Urban assure que, dans les hydrophobes, le sang devient noir et épais, et surtout à l'endroit où existe l'inflammation.

On a trouvé que dans les scrophules le fluide nutritif était plus lymphatique, plus albumineux, moins riche en fibrine; ce qui me semble assez en harmonie avec les phénomènes pathologiques qui caractérisent cette maladie.

Nous devons à M. Velpeau une observation que je vous ai déjà citée, et qui tend à établir que la matière cancéreuse existe dans le sang, et qu'elle est transportée par lui dans tout le corps. Vous

savez que le cancer peut se montrer dans tous les organes, et que souvent il en atteint un grand nombre à la fois ou successivement. Le fait qui a donné lieu à l'admission d'une diathèse cancéreuse ne semble-t-il pas justifier l'opinion de M. Velpeau, et indiquer que c'est le sang qui est alors infecté?

Dans le scorbut, ce liquide a une odeur particulière; il est plus fluide, moins albumineux, d'une couleur violacée, ou grisâtre, suivant Bichat.

Différences résultant de l'introduction des substances étangères dans le sang. Vous concevez bien, Messieurs, que les substances absorbées par nos tissus, et portées ensuite dans les vaisseaux sanguins, doivent modifier le fluide avec lequel elles y circulent. A l'époque où la couleur de celui-ci était attribuée à la présence du fer, on avait imaginé d'administrer ce métal dans une maladie propre aux femmes, surtout à un certain âge, dans celle que vous connaissez sous le nom de chlorose ou de pâles couleurs; les succès fréquens et incontestables du traitement étaient fort propres à entretenir l'erreur dans laquelle on était. Mais aujourd'hui que l'ancienne théorie chimique de la coloration du sang est démontrée fausse, on explique les bons effets du fer dans la chlorose, par l'action tonique qu'il exerce sur nos tissus. Il n'est

pas certain que si ce corps s'introduit dans le fluide nutritif, il le modifie réellement.

On a attribué à l'opium une influence remarquable sur le sang. Si l'on en croit M. Sainte-Marie, cette substanee donnerait lieu à une diminution dans la quantité de fibrine contenue dans ce liquide. Il est malheureux pour cette opinion qu'elle ait été conçue *à priori*, et par suite d'un singulier raisonnement. L'opium, s'est dit M. Sainte-Marie, paralyse la contractilité des muscles; ces organes sont formés de fibrine : c'est donc sur ce principe que doit agir le narcotique. Ce même principe se retrouve dans le sang : donc l'opium modifie la fibrine du sang, qui, étant diminuée, ne peut plus fournir aux muscles leur élément contractile. Une pareille manière de raisonner est plus que surprenante à l'époque où nous sommes. Vous savez, Messieurs, que certains fluides vénéneux sont introduits dans le sang par absorption veineuse, et qu'ils se mélangent si bien avec ce liquide, qu'en extrayant une certaine quantité de celui-ci, et en l'injectant dans le système vasculaire d'un animal sain, il donne lieu à tous les symptômes d'empoisonnement qui caractérisent l'action de ces substances.

Il faut convenir que l'influence des médicamens sur le sang est encore complètement inconnue,

et que nous en sommes encore à appeler sur elle l'attention des chimistes.

Des expériences curieuses de M. Magendie ayant montré qu'une pléthore aqueuse, produite artificiellement, rend l'absorption beaucoup plus difficile; l'on a proposé dernièrement ce moyen comme propre à annihiler les poisons introduits par accident dans l'économie.

M. Dupuis, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort, s'est assuré, dit-on, que le sang contient moins de fibrine après la section des nerfs pneumo-gastriques.

Il nous reste maintenant, pour achever l'étude du sang, à traiter des différences qu'il présente dans la série animale. Ce sujet demandant plus de temps qu'il ne nous en reste, nous préférons le remettre à la première leçon, afin de le traiter en entier et sans interruption.

DIXIÈME LEÇON.

Sommaire. Différences du sang dans la série animale. — I. Chez les *ostéozoaires*, où nous en avons pris le type. — 1° Sang des *mammifères*. — Diamètre des globules. — Inconstance de leur volume et de leur forme. — Peut-on saisir quelque rapport entre les caractères des globules et la taille, le degré d'organisation, la nourriture des animaux? — 2° Sang des *oiseaux*; sa température est plus élevée que celle du sang des mammifères. — La matière fibrineuse y est plus abondante que chez ceux-ci. — Le volume des globules y varie beaucoup. — 3° Sang des *reptiles* et des *amphibiens*. — Sa température est celle du milieu ambiant. — Le sérum prédomine. — Les globules sont fort gros et généralement oblongs. — 4° Chez les *poissons*, le sang a même caractère que chez les amphibiens; le sérum est encore plus abondant. — Prédominance du sang veineux. — II. Chez les animaux invertébrés le sang diminue progressivement en quantité. — Il est le plus souvent incolore, et l'on distingue à peine quelquefois un fluide centripète et un fluide centrifuge. — Les globules existent encore chez les *entomozoaires* et les *malacozoaires*, mais ils sont très-irréguliers et nullement fibrineux. — Note sur les élémens chimiques de l'organisme, et en particulier sur ce qu'on nomme les principes immédiats.

MESSIEURS,

Pour achever l'histoire du fluide nutritif, il importe que nous le suivions dans toute la série animale, et que nous recherchions quelles modifications il nous a présentées jusqu'à ce jour selon le degré d'organisation des animaux.

Différences du sang dans la série. Ce fluide varie quant à sa quantité totale comparée à celle des fluides non circulans, quant aux proportions de ses deux espèces, quant à leur distinction, et quant à ses propriétés physiques, microscopiques, chimiques, etc. Je vais vous dire ce que j'ai trouvé à ces divers égards dans les auteurs, et ce que mes propres observations m'ont appris.

I. *Du sang dans les ostéozoaires.* Comme c'est le sang des animaux vertébrés qui nous a fourni le type d'après lequel nous vous avons parlé jusqu'ici du fluide nutritif, il nous reste peu de choses à dire sur lui.

La quantité du sang est plus considérable, même proportionnellement, dans le type des ostéozoaires, que dans celui des invertébrés.

Ce liquide est constamment rouge dans cette grande division du règne animal. Sa couleur offre

aussi toujours deux nuances qui sont d'autant plus distinctes que l'on s'élève davantage dans l'échelle : toutefois, comme la différence dont il s'agit est en rapport, non point avec les progrès de la vie de relation, mais avec l'activité des fonctions nutritives, il y a quelques exceptions à la règle générale que j'indique ici. C'est ainsi que chez les oiseaux, qui jouissent d'une respiration si énergique, la distinction du sang artériel et du sang veineux est plus tranchée que chez les mammifères. Le sang est plus rutilant, plus chaud, plus doué de toutes les propriétés qui caractérisent ce liquide, dans la seconde classe des vertébrés que dans la première, même en choisissant dans celle-ci les animaux les plus favorisés sous ce rapport, les carnassiers.

Le fluide nutritif se divise spontanément en sérum et en caillot, chez tous les ostéozoaires. Sa température est, ou très-supérieure, ou tout-à-fait égale, selon les classes, à celle du milieu ambiant. Il y a toujours des globules en plus ou moins grand nombre, et par conséquent toujours aussi de la fibrine. La proportion de celle-ci est d'autant plus grande que l'animal est plus élevé dans la série, tandis que celle de l'albumine s'accroît en sens inverse.

Mais pour mieux apprécier les différences que présente le sang des animaux vertébrés, il est né-

cessaire que nous l'examinions dans chacune des classes qui composent cette grande section.

1° *Dans les mammifères*. C'est surtout dans cette classe que nous avons pris notre type; vous savez donc déjà ce que nous connaissons du sang de ces animaux, et vous savez surtout combien de lacunes nous restent à remplir dans son histoire. Sa température est assez variable, mais toujours moins élevée que chez les oiseaux: dans l'espèce humaine elle atteint 32, 33, 34, 35 et même 36 degrés du thermomètre de Réaumur. Mais, comme j'ai déjà eu l'occasion de vous le dire, il ne faut pas croire qu'il y ait dans toutes les parties le même degré de chaleur, ni que les circonstances extérieures soient sans effet sur la température du sang non plus que sur celle du corps lui-même; c'est là une erreur du vitalisme qu'on s'étonne de trouver encore dans des ouvrages modernes. Nous reviendrons au reste sur ce sujet en parlant de la calorification, de ce phénomène qui, pour le dire en passant, n'est point une fonction, comme on l'a voulu, mais un simple résultat de la nutrition.

On a parlé de quelques différences entre les divers mammifères sous le rapport de la température; mais ces différences ne sortant pas des limites de variation qu'on reconnaît chez le même animal, on ne saurait les regarder comme positives et caractéristiques.

Quelques personnes ont cherché à déterminer la quantité relative des globules et du véhicule que nous avons vus constituer le sang : elles ont cru remarquer un moins grand nombre des premiers, chez les mammifères que chez les oiseaux. Mais non contentes de ce résultat, ces personnes ont voulu pousser l'exactitude de leur évaluation jusqu'à compter le nombre des globules, et à exprimer par des chiffres la différence qu'elles annoncent sous ce rapport dans le sang des deux premières classes des ostéozoaires. Il y a là abus d'exactitude, car il est impossible de concevoir qu'on puisse faire le compte des globules, et il est absurde de vouloir porter la rigueur mathématique dans le champ de l'observation physiologique et microscopique.

Ce qu'il y a de plus sérieux, c'est qu'on ne s'est pas borné à proclamer de pareils résultats ; on a poussé les choses jusqu'à en faire l'application à la thérapeutique, et à s'appuyer sur eux pour conseiller la transfusion du sang ; on a dit que celui des animaux chez qui il présenterait des globules égaux en nombre, en diamètre, etc.; à celui de l'homme, pourrait être injecté avec avantage dans les veines de cet être, lorsque son propre sang est dans un état d'épuisement ou de maladie. De pareilles propositions ne méritent pas d'être discutées ; car est-il possible de

croire qu'en injectant dans les veines d'un homme du sang de chien, de loir, ou de porc, on lui fournirait un fluide véritablement nutritif pour lui?

On a également eu tort de vouloir se servir des mesures, qui ont été données des globules sanguins, pour reconnaître le sang dont un tissu peut être imprégné, et pour en tirer un élément de jugement en médecine légale. Dans des matières aussi délicates, il faut avoir une bien grande certitude pour prononcer; or la forme et la proportion des globules du sang sont trop variables, et leurs différences sont trop difficiles à apprécier, pour qu'on puisse donner ce moyen comme positif.

Il me semble impossible de rapporter à des circonstances déterminées les différences que l'on trouve dans le sang des divers mammifères. Quelque soin que j'aie mis à chercher des rapports de ce genre, je n'ai pu trouver, ni dans le genre d'alimentation, ni dans la taille des animaux, ni dans leur degré d'organisation, quelque chose qui concordât constamment avec ces différences, et qui permît d'établir à cet égard des règles un peu fixes. Par exemple, pour ce qui concerne la nourriture, l'homme, le chien, le loir, la souris, le lapin, le cochon, ont dans leur sang des globules dont on estime le diamètre à $\frac{1}{150}$ de

millimètre ; en un mot, vous voyez les globules de deux animaux qui se nourrissent différemment, avoir néanmoins le même diamètre.

Quant au séjour habituel, il doit introduire quelques différences dans le fluide qui nous occupe, mais elles n'ont pas encore été bien étudiées. On peut dire seulement que chez les animaux aquatiques, chez les cétacés et les phoques parmi les mammifères, le sang veineux abonde plus que chez ceux qui vivent exclusivement dans l'air. Les deux fluides sont en outre moins distincts chez les premiers que chez les seconds.

Il paraîtrait aussi que chez les animaux qui passent une partie de l'année à dormir, tels que la marmotte, le loir, la chauve-souris, etc., le sang veineux est en prédominance. M. Mangili et quelques autres observateurs ont reconnu que, chez ces animaux, le cerveau reçoit, toutes choses égales d'ailleurs, moins de sang artériel que chez les autres, et que les artères carotides et vertébrales sont d'un volume proportionnel inférieur à celles de ces derniers. On pourrait trouver une preuve indirecte de la supériorité du système veineux des animaux dormeurs dans la facilité avec laquelle ils tournent, comme on dit, à la graisse. Vous savez que, près d'arriver au moment où ils s'endormiront, ils mangent abondamment, et acquièrent presque subitement un embonpoint considé-

rable. Or, comme c'est le sang veineux qui fournit la graisse, il est permis de conclure de ce fait la prédominance de cette espèce de sang.

Quant à la taille des animaux, elle n'a, je le répète, aucune corrélation avec le volume des globules, puisque ceux de la chauve-souris auraient, à ce qu'on dit, $\frac{1}{200}$ de millimètre, ceux du cheval $\frac{1}{200}$ et ceux du cochon $\frac{1}{150}$.

On en peut dire à peu près autant à l'égard du degré d'organisation. Cependant, s'il est permis d'avancer quelque chose, je dirai que j'ai cru reconnaître une diminution de volume des globules à mesure que l'animal est placé plus bas dans l'échelle des mammifères. Ainsi, d'après les estimations qui ont été faites, ceux du singe auraient $\frac{1}{120}$ de millimètre de diamètre, ceux du hérisson en auraient $\frac{1}{150}$, ceux de la souris $\frac{1}{151}$ (quelle exactitude de mesure!), ceux du cheval $\frac{1}{200}$, ceux du cerf $\frac{1}{218}$, enfin ceux de la chèvre $\frac{1}{289}$. Ce serait donc ce dernier animal qui nous offrirait les plus petits globules parmi les mammifères, tandis que les singes auraient les plus gros; cependant, il ne faut pas oublier que toujours, d'après l'estimation rigoureuse qui en a été faite, ceux de l'homme seraient moindres que ceux du singe.

2°. *Dans les oiseaux*. Ici le sang est proportionnellement moins abondant que chez les mammifères; il offre en même temps plus de den-

sité et une température plus élevée de 2, 3 et même 4 degrés, si vous prenez l'animal au moment de l'incubation (1). Le sang des oiseaux est plus coagulable, moins séreux, plus riche en caillot que celui des vertébrés vivipares; il se coagule presqu'en sortant de la veine. Les matières fibrineuse et albumineuse y sont en très-grande abondance, et il jouit enfin d'une plasticité remarquable, pour me servir d'une expression qui, sans paraître scientifique, rend très-bien le caractère dont nous voulons parler. C'est à ce même caractère du sang que les plaies des oiseaux doivent de se cicatriser bien plus promptement que celles des mammifères. J'ai vu déchirer des lambeaux de peau sur les premiers, et trois ou quatre jours après il était impossible d'apercevoir les traces de cette lésion, tant la force de cicatrisation avait été active pour réunir les parties divisées.

Quant aux globules, s'il faut en croire MM. Prévost et Dumas, ils n'auraient pas la même forme chez les oiseaux que chez les mammifères; ils seraient plus ovales chez ceux-là, un des diamètres étant double de l'autre. Bien certainement ce caractère des globules varie assez pour qu'on puisse dire que les uns sont ronds et les autres ovales. Une variation tout aussi grande se

(1) C'est surtout chez les canards que nous trouverons cette augmentation de chaleur plus évidente au moment de l'incubation.

remarque dans leur volume, à tel point, qu'une personne de ma connaissance l'exprimait en me disant, qu'on pouvait établir trois générations de globules, des grands-pères, des pères et des enfans. Je vous cite seulement cette expression pour vous dire que parmi les globules du même animal, l'un est à peu près le double d'un autre, celui-ci d'un troisième, etc.

Ces petits corps sont plus nombreux ici que chez les mammifères, et par la même raison le sérum est moins abondant; cette partie du sang est d'un beau jaune chez les oiseaux, ce qui tient peut-être à la présence d'un peu de matière colorante de la bile (1), et non, comme on pourrait le croire, à de l'hématosine fournie par les globules. Le caillot est plus élastique que dans la classe précédente; ce caractère concorde avec la plus grande abondance de la fibrine, que je vous ai signalée plus haut.

Maintenant, le sang présente-t-il quelques différences selon les diverses familles d'oiseaux? Il est à cet égard une observation que vous avez tous faite; c'est celle de la quantité de sang que fournissent les canards, sous le nom de jus, quand on les cuit peu, comme on en a l'habitude! Comparez ce jus de canards à celui que donnent les oiseaux de basse-cour chez qui, per-

(1) J'ai prié M. Chevreul de s'en assurer.

mettez-moi cette expression, la graisse mange le sang. Les oiseaux plongeurs sont généralement plus sanguins que ces derniers, et chez eux le fluide veineux l'emporte sur le fluide artériel. Celui-ci prédomine, au contraire, chez les oiseaux éminemment aériens.

Du reste, je ne crois pas qu'on puisse établir des différences bien réelles entre les sangs des diverses familles de cette seconde classe de vertébrés. On a dit qu'ils pouvaient être distingués par la forme des globules; mais je puis vous assurer que j'ai trouvé cette forme à peu près identique chez tous les oiseaux dont j'ai examiné le sang. Les petits corps dont il s'agit m'ont toujours paru ronds ou ovales, selon la manière dont on les voit.

D'après les estimations données par MM. Prévost et Dumas, un des diamètres ne varie pas et est constamment de $\frac{6}{150}$ de millimètre; mais l'autre offre, au contraire, des différences nombreuses et qui ne paraissent en aucun rapport avec quelques circonstances de grandeur, de nourriture; ainsi dans la mésange, le second diamètre serait de $\frac{1}{100}$ de millimètre, tandis qu'il en aurait $\frac{1}{75}$ dans l'orfraie. Linné a dit que le sang des hirondelles ne se coagule pas à la température de l'atmosphère; mais cette assertion est erronée.

3° *Chez les reptiles* nous remarquons, au contraire de ce qui avait lieu dans les oiseaux, une

température à peine supérieure à celle du milieu ambiant, et la prédominance du sérum sur le caillot. Les globules sont en même-temps plus volumineux, ce que je n'ose toutefois certifier d'après ma propre observation, bien que j'aie étudié ceux de quelques reptiles, tels que la tortue, le caméléon, le gecko, le lézard, l'orvet, la couleuvre, la vipère, etc. Les globules sont en général plus gros; mais, en outre, l'un des diamètres l'emporte davantage sur l'autre que dans les oiseaux, ce qui les rend plus elliptiques.

4° C'est *dans les amphibiens* qu'on signale les plus gros globules. Ils sont généralement ovales, mais il en existe aussi de ronds.

Dans cette classe, le sang présente la température du milieu ambiant. Il est moins facile de le distinguer en veineux et artériel que celui des classes supérieures; il n'a pas dans les artères l'aspect rutilant qu'il offre dans celles-ci, et l'élément aqueux s'y trouve en plus grande abondance.

J'ai déjà eu l'occasion de vous le faire observer, c'est le sang des grenouilles et des salamandres que les observateurs ont choisi pour établir l'idée générale qu'on devra se faire des globules qui entrent dans la composition de ce fluide. C'est là qu'on les trouve plus gros, plus longs et plus distincts, et qu'on peut s'assurer qu'ils sont déprimés, ren-

flés, sans excavation au centre. On peut également s'assurer que, sur le même individu, ils varient de forme comme de grosseur, les uns étant quelquefois circulaires, tandis que les autres sont plus ou moins ovales, ceux-ci étant souvent doubles de ceux-là. C'est ce qui m'empêche de vous exprimer leur volume en chiffres.

5° *Chez les poissons*, le fluide qui nous occupe a tous les caractères que nous lui avons trouvés chez les amphibiens. Sa partie séreuse est encore plus abondante que le caillot; il se coagule lentement; ses deux espèces sont à peine distinctes, et comme chez tous les animaux aquatiques, c'est le sang veineux qui prédomine. Le thon présente une preuve frappante de la vérité de ce dernier fait: ce poisson, qu'on pêche dans la Méditerranée, fournit, lorsqu'on le coupe, une énorme quantité de sang veineux. Quant aux globules, ils sont tantôt ronds et tantôt ovales; ils m'ont paru plus gros que ceux des oiseaux, mais moindres que ceux des reptiles et des amphibiens, ce qui est contraire à la règle de gradation que nous avons indiquée plus haut pour le volume des globules des divers animaux.

Nous voici arrivés au sang des *animaux invertébrés*. Ici, le fluide nutritif n'est généralement qu'une sorte de lymphe; rarement présente-t-il la couleur rouge qu'il a chez les ostéozoaires; et

c'est avec raison qu'on a nommé animaux à sang blanc ceux dont il nous reste à parcourir la série. On leur a donné aussi l'épithète *d'exsangues*, quand on a regardé la coloration en rouge comme le caractère distinctif du sang. En supposant que cette dénomination eût une raison vraiment physiologique, elle ne conviendrait pas à quelques invertébrés, tels que les hirudinés et les néréides, qui possèdent réellement un sang rouge.

La quantité du fluide vasculaire diminue à mesure qu'on descend l'échelle, et celle de la sérosité interstitielle augmente proportionnellement dans la même gradation. Ces deux liquides diffèrent si peu l'un de l'autre, qu'on les confond aisément, et qu'en ouvrant des animaux à sang blanc pour avoir celui-ci, il faut prendre les plus grandes précautions de peur de recueillir à sa place le liquide non circulant.

Chez les *entomozoaires* on trouve encore des globules dans le sang; mais ils sont mal formés, irréguliers, quelquefois alongés, d'autres fois ronds, ou même un peu polygoniques. Ce sont moins des globules véritables que de petits grumeaux de matière albumineuse ou gélatineuse. On ne saurait dire dans l'état actuel de la science s'il y a quelque différence entre le fluide du système centripète, et celui du système centrifuge; la simple inspection n'en fait pas apercevoir.

Quant à l'analyse chimique, elle n'a pas encore été portée sur ce sujet; j'ai prié M. Chevreul de vouloir bien la faire.

Le sang des animaux articulés est incolore comme celui de tous les invertébrés; il faut cependant en excepter les sangsues et quelques autres genres, ainsi que j'ai déjà eu l'honneur de vous le dire. La température de ce liquide est ici, comme chez les deux dernières classes d'ostéozoaires, celle du milieu ambiant.

Quant aux différences que peuvent offrir les diverses familles du groupe qui nous occupe, sous le rapport du fluide nutritif, elles sont peu nombreuses jusqu'ici. Chez les *hexapodes*, je n'ai pu voir le sang circuler que dans les larves. En ouvrant le vaisseau dorsal de celles-ci vous obtenez un liquide blanc, limpide, extrêmement ténu, contenant néanmoins, et cela sans aucune espèce de doute, des globules albumineux qui, si j'en juge par les figures que j'en ai trouvées dans mes notes, sont assez ronds, assez réguliers dans le sang des larves de monocéros. Je n'ai pas observé ce fluide chez les *octopodes* (les araignées), mais j'ai lieu de croire qu'il n'y diffère guère de celui des hexapodes. Chez les *crustacés* il est si liquide, et a si peu de viscosité, qu'il se répand aussitôt qu'on ouvre le vaisseau, et qu'on a la plus grande peine à le retenir. Il contient des globules irréguliers, et il est

susceptible de se coaguler et de former, par suite de l'évaporation du véhicule, une masse gélatineuse, transparente, comparable enfin au papier de gélatine dont on se sert pour calquer. Le sang des crustacés ne paraît pas contenir de fibrine. Il a, dans les écrévisses, une forte odeur analogue à celle qui est particulière à ces animaux.

Le liquide rougeâtre qui remplit les vaisseaux des sangsues et de quelques autres vers articulés, m'a paru offrir deux nuances d'après lesquelles on y pourrait distinguer le sang artériel du sang veineux. Quand il a été desséché, on peut lui rendre absolument tous ses caractères en le délayant avec un peu d'eau, ce qui n'a pas également lieu pour le sang des animaux vertébrés. M. Chevreul, auquel j'en ai remis une petite quantité, croit cependant, d'après quelques essais, qu'il a des rapports avec ce fluide; ce que je sais, c'est qu'il ne se sépare pas en cruor coloré et en lymphe ou sérum incolore, et que tout est également coloré. Je n'ai pas pu y voir de véritables globules non plus que dans celui des animaux à sang tout-à-fait blanc.

La distinction du sang artériel et du sang veineux par le degré de coloration m'a paru bien difficile.

Dans les malacozoaires, le sang est blanc ou bleu, et quelquefois jaune, très-liquide, très-

transparent. Il contient des globules gélatineux de moins en moins bien formés. Ce liquide se rapproche toujours plus de la lymphe des animaux supérieurs. Examinez le fluide vasculaire des hélices, des huîtres, et vous verrez en lui une sorte de sérosité charriant plutôt de simples grumeaux que de vrais globules.

Enfin, dans les dernières classes du règne animal, il n'y a plus de fluides circulans, mais seulement de la sérosité intertextulaire, si ce n'est dans les holothuries, les oursins et les astéries qui ont encore une sorte de système circulatoire.

Voilà, Messieurs, ce que j'avais à vous dire sur le sang considéré d'une manière générale. Le sujet que nous venons de traiter est de la plus haute importance pour la solution des grandes questions de nutrition et de sécrétion, et j'ai dû m'y arrêter un peu, non, comme vous l'avez vu, que nous le connaissions bien, mais pour vous en montrer toute l'étendue, et pour vous signaler les lacunes qui demandent à être remplies.

NOTE SUR LES PRINCIPES IMMÉDIATS DES CORPS ORGANISÉS (1).

Avant de passer à l'histoire des élémens semi-liquides, qu'il me soit permis de faire ici une digression qui, sans doute, aurait été mieux placée à la suite de mes considérations préliminaires sur la composition de l'organisme, mais qui, n'ayant pu entrer dans mes leçons orales à cause de la nature de ses détails, et de la nécessité de ménager le temps consacré à ce cours, ne devait pas non plus primitivement faire partie de la reproduction imprimée de mes leçons, et n'a été rédigée qu'un peu tard.

Pour atteindre le but que nous nous proposons, savoir : l'analyse complète des phénomènes que présentent les corps vivans animaux, et la tentative d'une explication de ceux qui en sont évidemment susceptibles, nous devons, préala-

(1) Cette note n'ayant pu être prête pour occuper sa place naturelle, c'est-à-dire pour être mise en tête de l'Histoire *des Elémens organiques*, serait peut-être mieux placée dans la section où nous traiterons des produits; mais comme, d'une autre part, il sera encore souvent question de principes immédiats, avant que nous en soyons là, nous avons cru plus utile de la donner dès à présent, que d'attendre davantage uniquement par respect pour l'ordre.

blement à tout, étudier la substance matérielle qui entre dans leur composition, ou les modifications que la matière offre dans la structure intime de l'organisme.

Mais pour que cette étude soit plus utile, il nous semble rigoureusement nécessaire d'exposer les connaissances que la chimie nous a fournies jusqu'ici, sur la manière dont les élémens chimiques constituent les principes immédiats qui entrent dans la composition des élémens organiques, et cela non-seulement dans les animaux, mais encore dans les végétaux.

Nous trouverons plusieurs avantages dans cet examen, entre autres celui de nous familiariser avec des choses, et avec des termes, dont nous parlerons et que nous employerons souvent dans la suite de ces leçons. En même-temps nous pourrons apprécier le degré de confiance que l'on doit à des assertions, à des explications qui ont été introduites dans la science de la vie, et nous indiquerons aux chimistes les *desideranda* de la biologie.

L'organisme animal est formé chimiquement d'un certain nombre d'élémens ou de corps simples (pour employer l'expression reçue en chimie), auxquels on peut donner avec M. Chevreul le nom de principes éloignés ou élémentaires, par opposition avec ceux que nous allons désigner

tout à l'heure sous la dénomination de principes immédiats, ou d'élémens composés.

Ces élémens ou principes élémentaires sont assez nombreux, puisqu'on en compte jusqu'à seize, et peut-être même davantage, s'il est vrai que le phtore se trouve réellement dans les os, comme l'a dit M. Berzelius, et que l'or et le cuivre se rencontrent quelquefois dans les végétaux.

Quoi qu'il en soit, les seize généralement admis, et qui existent dans les végétaux comme dans les animaux, peuvent être partagés en deux classes (non sous le rapport chimique, mais sous les rapports anatomique et biologique qui nous intéressent le plus), suivant qu'ils sont essentiels, ou bien jusqu'à un certain point accidentels ou adventifs.

Les élémens essentiels, sans lesquels on ne peut concevoir l'organisme, et qui en font en effet la très-grande partie, ou même la presque totalité, sont :

L'oxygène,	L'azote,
L'hydrogène,	Le carbone.

C'est dans ces élémens et dans les composés qu'ils forment que réside principalement la vie, surtout, parce que, comme nous le verrons plus tard, ces derniers sont essentiellement mobiles, ce qui dépend des proportions dans lesquelles leurs principes élémentaires se trouvent combinés.

Ils existent donc dans toutes les parties de l'or-

ganisme, aussi bien dans les solides que dans les fluides, tant liquides que gazeux, dans les tissus comme dans les produits. Analysées par les moyens convenables, ces parties se résolvent toutes distinctement en ces quatre élémens, qui constituent également le règne, pour ainsi dire, intermédiaire aux corps organisés et aux corps inorganiques, composé de l'air et de l'eau.

Les élémens que nous avons nommés accidentels ou adventifs, parce qu'il semble en effet que ce soit presque par accident qu'ils entrent dans la composition de l'organisme, sont au contraire beaucoup plus fixes ou moins vivans que les principes essentiels. Ils sont aussi beaucoup plus nombreux; mais ils n'entrent en général que pour une très-faible portion dans la structure des corps organisés.

Du reste, comme ceux de l'ordre précédent, on les trouve aussi bien dans les tissus que dans les fluides, et dans les produits; mais ce en quoi ils en diffèrent beaucoup, c'est qu'il n'y a qu'un assez petit nombre d'entr'eux, qui se rencontrent à la fois dans toutes les parties, et dans tous les corps organisés. La plupart sont limités à certains organes, et à certains animaux.

Les élémens adventifs sont au nombre de treize, savoir :

Le phosphore,	Le chlore,
Le soufre,	L'iode,

Le silicium,
L'aluminium,
Le magnesium,
Le calcium,
Le sodium,
Le potassium,
Le manganèse,
Le fer,
Le cuivre,

auxquels il faut peut-être ajouter le phtore, que M. Berzelius a rencontré dans les os, et avec plus de doute, l'or que quelques chimistes anciens ont annoncé se trouver dans les végétaux.

Ces élémens, soit essentiels, soit accidentels, existent presque tous aussi bien dans le règne végétal que dans le règne animal; seulement ils y sont dans des proportions extrêmement différentes. Ainsi, il est bien reconnu que le carbone prédomine dans les plantes, au contraire de l'azote qui est toujours bien plus abondant dans les animaux.

Il est très-rare que ces élémens, quels qu'ils soient, se trouvent employés dans l'organisme à leur état de simplicité. M. Chevreul dit même quelque part que cela n'a jamais lieu, quoique M. Berzelius assure que le fer existe à l'état métallique dans la graisse. Mais presque toujours ils sont combinés deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, et même cinq à cinq, d'où résultent des composés binaires, ternaires, quaternaires et quinquenaires, auxquels on a donné les noms de corps ou de principes immédiats.

On conserve la dénomination de corps pour

les composés d'élémens qui sont regardés comme appartenant presque exclusivement au règne inorganique, et l'on donne celle de principes immédiats à ceux qui, généralement plus complexes, ne se rencontrent généralement aussi que dans les règnes organisés. Mais, comme le fait justement observer M. Chevreul, cette distinction, du moins chimiquement parlant, n'est pas tranchée depuis qu'on produit une sorte d'huile par l'action de l'acide sulfurique sur la fonte de fer, et une sorte de corps gras en chauffant au rouge cerise un mélange d'acide carbonique, d'hydrogène pur, et d'hydrogène percarburé, et surtout depuis que M. Whœler a formé de toutes pièces une véritable urée artificielle.

Malgré cela nous adopterons cette division, et nous allons passer en revue les corps et les principes immédiats qui peuvent se rencontrer dans l'organisme animal, en les partageant en sections suivant qu'ils sont communs à tous les règnes, propres au règne végétal, communs au règne végétal et au règne animal, ou enfin propres à celui-ci.

Cette division, qui a évidemment quelque chose d'arbitraire, quand on considère les combinaisons de l'organisme dans la chimie proprement dite, mérite d'être admise en biologie, à cause des considérations importantes auxquelles elle conduit naturellement.

I.

Composés communs aux corps inorganiques et organisés :

Ces composés peuvent être rangés suivant le nombre des élémens composans.

A. *Composés binaires.*

(α) *Oxigénés acides.*

Acide nitrique	Azote	26,146	+	Oxigène	73,356.
—— carbonique	Carbone	27,376	+	—	72,627.
—— sulfurique	Soufre	40,14	+	—	59,86.
—— phosphorique	Phosphore	43,97	+	—	56,03.
—— silicique					

(β) *Oxigénés non acides (oxides).*

Eau	Hydrogène	11,1	+	Oxigène	88,9.
Silice	Silicium	48,8	+	—	51,92.
Alumine	Aluminium	53,29	+	—	46,71.
Magnésie	Magnesium	59,54	+	—	40,46.
Chaux	Calcium	71,81	+	—	28,09.
Soude	Sodium	74,42	+	—	25,56.
Potasse	Potassium	83,05	+	—	16,85.
Peroxide de manganèse	Manganèse	64,1	+	—	35,99.
Peroxide de fer	Fer	69,34	+	—	30,66.

(γ) *Non oxigénés.*

Chlorure	de sodium	Chlore	60,30	+	Sodium	39,66.
	de potassium	Chlore	47,47	+	Potassium	52,53.
Iodure	de sodium	Iode	?	+	Sodium	?
	de potassium	Iode	?	+	Potassium	?
Acide hydro-chlorique		Hydrogène	2,74	+	Chlore	97,26.
Ammoniaque		Hydrogène	17,458	+	Azote	82,542.

B. *Composés ternaires.*

(α) *Oxigènés salins.*

Carbonate	de chaux	Acide	43,6	+	Chaux	56,4	
	de soude						
	de potasse	Acide	45,53	+	Potasse	54,57	(Berzelius).
Sulfate	de chaux	Acide	58,47	+	Chaux	41,53	(Berzel.)
	de soude	Acide	56,18	+	Soude	43,82	(Berzel.)
	de potasse	Acide	45,33	+	Potasse	54,67	id.
Sous-Phosphate	de chaux	Acide	48,45	+	Chaux	51,55	(Berzel.)
	de soude	Acide	53,30	+	Soude	46,70	(Berzel.)
	de potasse	Acide	43,06	+	Potasse	56,94.	
Hydrochlorate d'ammoniaque		Acide	51,10	+	Ammoniaq.	32,13.	Eau 16,17.
Nitrate de potasse		Acide	53,45	+	Potasse	46,55	(Berzel.)

(β) *Oxigénés non salins.*

Huile de la fonte de fer.

(γ) *Non oxigénés.*

Acide hydro-cyanique.. . . . . Hydrogène. 3,645 + Azote 51,705 + Carbone 44,650

C. *Composés quaternaires.*

Cyanite d'ammoniaque, ou Urée artificielle. Oxigène, Hydrogène, Azote, et Carbone.

Cet ordre de composés qui existe, comme on le voit, dans les deux règnes, présente un très-grand nombre de combinaisons binaires acides ou non, et un nombre encore assez considérable de combinaisons ternaires salines; ces deux genres se trouvant naturellement formés.

Il n'en est pas de même des trois autres qui sont le produit de l'art, mais que nous avons dû noter, pour faire voir que les principes immédiats des corps organisés pourront fort bien se trouver dans la nature, et qu'ils se forment sans le concours des forces vitales.

Nous devons ajouter que l'iode a été trouvé non-seulement dans des eaux minérales, mais encore par M. Vauquelin dans une mine d'argent des environs de Mexico.

Il paraît qu'on a aussi rencontré de l'oxalate de fer dans le règne minéral, mais dans un lignite dont l'origine est reconnue végétale.

Les composés des deux premières sections se montrent du reste dans toutes les parties des végé-

taux et des animaux, aussi bien que dans leurs produits; mais ils y occupent, en général, une très-petite place, à l'exception cependant du phosphate et du carbonate de chaux, qui sont souvent fort abondans chez les animaux, quoiqu'ils ne participent réellement pas à la vie.

Voyons maintenant les composés qui n'existent que dans les corps organisés, et qui constituent leurs principes immédiats proprement dits.

II.

Composés propres aux végétaux.

Ceux qui sont particuliers aux végétaux sont bien plus nombreux que ceux que l'on a jusqu'ici distingués dans les animaux; mais il faut convenir que la plupart n'ont pas été examinés d'une manière suffisante pour qu'on puisse assurer qu'ils sont réellement distincts, ou qu'ils forment de véritables espèces, d'après la définition qu'en a donnée M. Chevreul.

Pour les énumérer nous allons suivre le même ordre que dans la section précédente, en commençant par les plus simples et finissant par les plus compliqués; mais ici nous croyons devoir exposer pour chaque espèce l'analyse la plus exacte qui en ait été donnée, afin de montrer combien les principes immédiats diffèrent peu entre

eux ; nous serons toutefois obligés de laisser sous ce rapport un grand nombre de lacunes.

A. *Principes imméd. végét. binaires.*

On n'en connaît pas encore, à moins que d'admettre que le cyanogène existe dans les végétaux, comme il est certain qu'il se trouve dans les animaux.

B. *Princip. imméd. végét. ternaires.*

(Oxygène, Hydrogène et Carbone.)

+ *Neutres, c'est-à-dire l'oxygène et l'hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau.*

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.
Non colorés.				
Amidon (1).	49,68	6,77	0	43,55
Gomme.	50,84	6,95	0	42,23
Ligniné.	42,73	5,82	0	51,45
Sucre de can. . . .	50,63	6,90	0	42,47
S. de champign.?. .	?	?	?	?
S. liquide.?	?	?	?	?
Miel.				
Mannite.				
Cérine.				
Hordéine.				
Bétuline.				
Subérine.				
Inuline.				
Oliville.				
Bassorine.				

(1) M. de Saussure, dans son analyse de l'amidon, compte 0,40 d'azote et des proportions un peu différentes des autres élémens. Le même auteur admet, sous le nom d'amidine, un principe immédiat qu'il regarde comme provenant de la décomposition spontanée de l'empois.

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.	
Ulmine.					
Medulline.					
Asboline.					
Breine.					
Èlemine.					
Hesperidine.					
Naphteline.					
Igrusine.					
Sereusine.					
Aurade.					
Agédoïte..					
Myricine.					
Ambreine.					
Céraine.					
Colorés.					
Carthamine..					
Viridine.					
Santoline.					
Polychroïte.					
Orcanine.					
Mélangés.					
Tannin.					
Extractif.					
Gelée.					
Résine.	13,50	12,90		73,60	(Ure.)
Huiles.					
Gom. résines. . . .	11,10	9,0		79,87	(Ure.)
Cire.	5,54	12,67		81,67	*Id.*
Ambre.	17,77	11,62		70,68	
Camphre.	12,48	11,14	0	77,38	(Ure.)
Caoutchouc.	0,88	9,11		90,00	(*Id.*)

++ *Acides, c'est-à-dire l'oxygène en proportions plus grandes que pour former de l'eau.*

1) *Libres.*				
A. Citrique.	59,859	6,330	0	33,811
A. Malique (2). . .				
A. Fungique.				
A. Meconique. . . .				

(2) Par la distillation de l'acide malique pur, M. Lassaigne a obtenu deux acides différens.

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.	
2) *Combinés avec la chaux ou la potasse.*					
A. Oxalique.	70,689	2,745	0	26,766	
A. Tartarique. . . .	69,320	2,275		24,050	
A. Kinique.					
A. Morique.					
A. Lacquique. . . .					
3) *Combinés avec un principe immédiat.*					
A. Gallique.					
A. Succinique. . . .					
A. Codéique? . . .					
A. Mellitique. . . .					
A. Nancéique. . . .					
4) *Artificiels.*					
A. Camphorique. .					
A. Mucique.	62,69	3,62		33,69	
A. Subérique.. . . .	37,20	6,97		59,81	(Berzel.)
A. Pyrotartariq. . .					
A. Pyro-citrique. .	?	?		?	
A. Pectique.	?	?		?	(Bracon.)
A. Menispermique.					
A. Abiétique.? . . .					
A. Egallique ? . . .					
A. Pinique ?					

C. *Princip. imméd. ternaires non oxigénés.*

(Hydrogène, Azote et Carbone.)

Acid. hyd.-cyaniq.	0	3,90	51,71	49,39

D. *Princip. imméd. vég. quaternaires.*

(Oxyg., Hydrog., Azote et Carbone.)

Gluten (1).					
Ferment.					
Quinine.	10,76	6,77	8,80	74,14	(Pelletier et Dumas).

(1) M. Taddei, dans ces derniers temps, a établi que ce corps est composé de deux principes immédiats distincts qu'il a nommés; mais je ne vois pas que cette distinction soit admise par les chimistes.

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.	
Cinchonine.	7,97	6,22	9,02	76,97	Pell. et Dum.
Brucine.	11,21	6,52	7,22	75,04	(Id.)
Strychnine.	6,38	6,54	8,92	78,22	(Id.)
Vératrine.	19,60	8,54	5,04	66,75	(Id.)
Emétine.	22,05	7,77	4,00	64,57	(Id.)
Caféine.	27,14	4,81	21,54	46,51	(Id.)
Morphine.	14,84	7,61	5,53	72,02	(Id.)
Picrotoxyne.					
Narcotine.	18,08	5,91	7,21	68,88	(Id.)
Daturine.					
Solanine.					
Fungine.	?	?	?	?	(Braconot).
Hematine.					
Indigo.	11,48	4,38	10,90	71,37	(Ure.)

III.

Principes immédiats communs aux végétaux et aux animaux.

Les principes immédiats qui se trouvent à la fois dans les végétaux et dans les animaux sont beaucoup moins nombreux que ceux qui sont propres à l'un de ces ordres de corps organisés.

Ils entrent essentiellement dans la composition de leurs tissus, et très-rarement dans celle de leurs produits excrétés, si ce n'est peut-être l'acide acétique.

Ils forment tous des composés ternaires ayant pour élémens l'oxygène, l'hydrogène et le carbone, sans traces d'azote, à moins d'admettre l'osmazône comme un produit immédiat distinct. En effet, M. Thénard annonce qu'il se

trouve non-seulement dans la chair musculaire, mais aussi dans les champignons.

M. Vauquelin a dit également dans son examen analytique du suc de papayer, que celui-ci contient deux principes immédiats entièrement semblables à la fibrine et à l'albumine animale; mais il paraît que cette assertion n'a pas reçu la confirmation nécessaire pour qu'elle puisse être admise d'une manière absolue. Nous porterons cependant provisoirement ces principes dans le tableau, et cela avec plus de raison que M. Payen n'en a pour assurer dans son analyse des tubercules du topinambour, qu'il se trouve dans ceux-ci une matière azotée analogue à l'albumine.

A. *Princip. immed. binaires.*

On n'en connaît pas encore qui soient communs aux deux groupes de corps organisés.

B. *Princip. imméd. ternaires oxyg. salins.*

Il en est de même de cette division.

C. *Princip. imméd. ternaires oxigénés.*

(Oxig., Hydrog. et Carbone.)

(α) *L'hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau.*

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.
Sucre.	50,063	6,090		42,047
Glycérine.	53,278	9,056		37,666

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.

(β) *L'hydrogène dans des proportions supérieures à celles nécessaires pour former de l'eau.*

Stéarine.	9,454	78,776		11,770
Oléine.	9,556	79,354		11,090
Phocénine?	?			

(γ) *L'hydrogène au-dessous de la quantité nécessaire pour former de l'eau.*

(Princip. househod. acides.)

1) *Naturels.*				
Acid. acétique. . . .	44,150	5,630		50,220
A. Benzoïque. . . .	20,430	5,160		74,410
2) *Artificiels.*				
Acide caséique. . . .				
Oxide caséeux. . . .				
A. Sacholactiq. . . .	62,69	3,62		33,6965 (Th. et G. L.)
A. Margarique. . .	11,650	11,970		76,360 (Chev.)
A. Stéarique. . . .	11,140	12,430		77,420 (Id.)
A. Oléique.	10,780	11,350		77,860 (Id.)
A. Phocénique. . .	26,750	8,250		65,000 (Id.)

D. *Princip. imméd. ternaires non oxigénés.*

(Hydrogène, Azote et Carbone.)

Il paraît qu'il n'en existe pas qui soient communs aux deux règnes organiques.

E. *Princip. imméd. quaternaires.*

(Oxig., Hydrog., Azote et Carbone.)

Osmazone (1). . . .	?			
Albumine ?	?			
Fibrine (2)?	?			

(1) M. Payen, dans son analyse des tubercules de topinambour, a trouvé cette substance qu'il a même fait voir à M. Chevreul.

(2) Le lait de l'arbre de la vache contient, dit-on, une certaine quantité de fibrine; mais est-ce un fait bien positif ?

IV.

Principes immédiats propres aux animaux.

Les principes immédiats, regardés jusqu'ici comme tout-à-fait particuliers au règne animal, sont beaucoup moins nombreux que ceux que les chimistes ont reconnus dans les végétaux, ce qui peut tenir aussi bien à l'imperfection des moyens analytiques, qu'à ce que beaucoup moins de personnes se sont occupées de ce genre de recherches dans la première classe des corps organisés, que dans la seconde. En effet, les pharmaciens ont été tout naturellement conduits, depuis la belle découverte de M. Sertuerner, à rechercher si dans chaque substance végétale jouissant de quelque propriété énergique, il n'existe pas un principe distinct, auquel il serait possible de rapporter cette propriété.

On pourra remarquer que, quoiqu'il en existe à peu près dans toutes les sections que nous avons établies précédemment, cependant il y en a un bien moins grand nombre dans celle des composés ternaires, et au contraire beaucoup plus dans la section des quaternaires, et qu'il y a ici une nouvelle section formée de cinq élémens.

Nous verrons plus tard que quelques-uns de ces principes se rencontrent dans toutes les parties de

l'organisme, tandis que d'autres n'existent que dans les produits.

A. *Princip. imméd. binaires.*

(Azote et Carbone.)

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.	
Cyanogène.	?		53,63	46,37	(Chev.)

B. *Princip. imméd. ternaires salins.*

Il n'en existe pas de particulier au règne animal.

C. *Princip. imméd. ternaires non salins.*

(Oxigène, Hydrogène et Carbone.)

(α) *L'hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau.*

Sucre de lait. . . .	54,91	5,57		39,52	
Sucr. de diabètes.	54,91	5,57		39,52	

(β) *L'hydrogène dans des proportions supérieures à la formation de l'eau.*

Cétine.	2,478	12,862		81,660	(Chev.)
Hircine.					
Ethal.	6,2888	13,9452		79,7660	(Chev.)
Butyrine.					
Cholestérine.	3,025	11,880		85,095	

(γ) *Acides, c'est-à-dire l'oxygène en proportion supérieure à la formation de l'eau.*

Acid. lactiq.					
A. Butyrique. . . .	30,17	7,01		62,82	(Chev.)
A. Cholestérique. .				68,33	(Id.)
A. Caprique.	16,25	9,75		74,00	(Id.)
A. Caproïque. . . .	22,67	9,00		68,33	(Id.)
A. Formique. . . .	64,76	2,84		32,40	(Berz.)

D. *Princip. imméd. ternaires non oxigénés.*

(Hydrog., Azote, Carbone.)

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.
Acid. hydro-cyaniq.		3,90	51,71	44,39 (G. Lus.)

E. *Principes immédiats quaternaires.*

(Oxigène, Hydrogène, Azote, Carbone.)

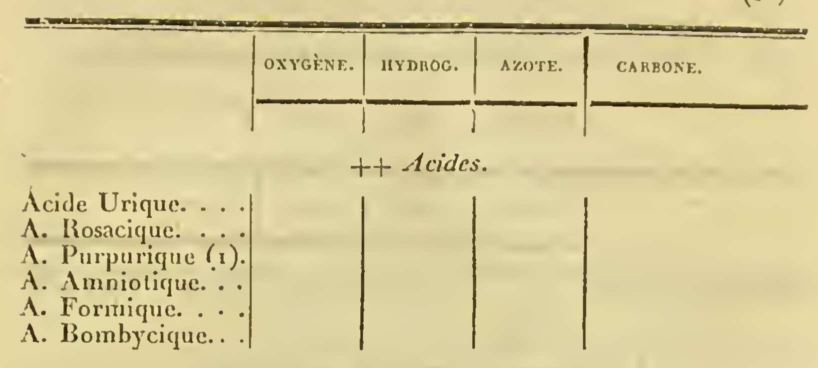
Les principes immédiats de cette section sont beaucoup plus nombreux que dans les végétaux.

Ils se trouvent dans les tissus, dans les fluides et dans les produits.

Ils peuvent être avec une proportion d'oxigène égale ou supérieure à celle qui convient pour constituer de l'eau, ce qui permet d'établir parmi eux une division.

+ *Non acides ou neutres, c'est-à-dire l'oxigène en quantité convenable pour former de l'eau.*

Mucosine.				
Fibrine.	19,685	7,021	19,934	53,360 (Th. et G. L.)
Hématosine.				
Gélatine.	27,207	7,914	16,998	47,881 (Th. et G. L.)
Osmazone.				
Picromel.				
Urée.	43,68	5,93	31,82	18,27
Caséine.	11,409	7,429	21,381	59,781 (Th. et G. L.)
Mat. jaune de la b. .				
Résine de la bile. . .				



	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.
++ Acides.				
Acide Urique. . . .				
A. Rosacique. . . .				
A. Purpurique (1).				
A. Amniotique. . .				
A. Formique. . . .				
A. Bombycique.. .				

F. *Princip. imméd. quinternaires.*

	OXYGÈNE.	HYDROG.	AZOTE.	CARBONE.	SOUFRE.
Albumine.	23,872	7,540	15,705	52,883	?

G. *Princip. imméd. sexenaires.*

	OXYG.	HYDROG.	AZOTE.	CARBON.	SOUFRE.	PHOSPH.
Cérébrine. . . .	?	?	?	?	5,15	1,50

D'après ces tableaux comparatifs, et malgré le grand nombre de lacunes qu'ils renferment, nous voyons que les élémens chimiques que nous trouvons dans la composition des élémens anatomiques des animaux ne leur sont nullement particuliers ou exclusivement propres, et qu'ils existent non-seulement dans l'autre règne des corps organisés,

(1) M. Vauquelin s'est assuré que cet acide était impur, et qu'il est formé d'un acide qu'il propose de nommer acide urique suroxygéné.

non-seulement dans le règne intermédiaire, que constituent l'air et l'eau, mais encore dans le règne véritablement inorganique, toutefois avec de grandes inégalités de prépondérance.

On peut faire à peu près la même observation pour les composés qu'ils forment, tant pour les principes ou élémens médiats, que pour les principes ou élémens immédiats; mais ici les différences que présente la proportion de ceux de ces élémens qui existent dans les deux règnes inorganique et organique, ainsi que dans l'un ou l'autre des sous-règnes végétal et animal, deviennent beaucoup plus sensibles.

Vous pourrez remarquer que les composés se compliquent de plus en plus à mesure qu'on s'élève davantage dans l'organisme; mais qu'il s'en trouve cependant de presque tous les groupes que nous avons cru devoir établir dans chacune des quatre grandes divisions des corps de l'univers.

Ainsi, les combinaisons binaires acides ou non, prédominent beaucoup dans la section des composés qui sont communs aux deux règnes inorganique et organique.

Les combinaisons ternaires salines y sont encore assez communes.

Il n'en est pas de même des composés ternaires non salins et encore moins des quaternaires. Ceux-ci sont même pour ainsi dire des produits de l'art.

Dans la section qui renferme les composés propres au sous-règne des corps organisés végétaux, les composés binaires n'existent point, mais les composés ternaires non-salins acquièrent au contraire une très-grande prédominance, et les composés quaternaires sont déjà assez nombreux.

Il paraît qu'il n'en existe pas de plus complexes.

Peut-être dans le nombre des principes immédiats de cette section y en a-t-il qui sont communs aux deux sous-règnes, puisqu'il serait possible que quelques végétaux renfermassent une sorte d'albumine et même de fibrine, analogues aux principes immédiats que nous connaissons sous ces dénominations chez les animaux : quoi qu'il en soit, cette section est surtout composée de principes immédiats ternaires neutres, gras ou acides.

Enfin, dans la quatrième section, qui contient les principes immédiats propres aux animaux, nous voyons le nombre des composés ternaires diminuer beaucoup, celui des composés quaternaires subir une augmentation proportionnelle assez considérable; enfin paraissent deux ordres de composés, l'un de cinq élémens et l'autre de six, que nous n'avions pas encore rencontrés; et, ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce dernier appartient à l'élément anatomique le plus élevé, le plus éminemment animal, à la pulpe cérébrale.

Vous avez pu remarquer également dans le tableau analytique des composés que je vous ai mis sous les yeux, que l'oxigène, si prédominant et si parfaitement saturé dans les composés communs aux trois règnes, où il peut former avec les élémens combustibles des oxides et des acides binaires, devient, dans les autres, de moins en moins suffisant pour être complètement employé par l'élément qui joue le rôle de combustible, et pour que celui-ci soit parfaitement brûlé; observation extrêmement importante que la science doit, si je ne me trompe, à M. Chevreul.

Il résulte immédiatement de là, que la force, et par conséquent, la fixité des combinaisons diminuera proportionnellement à l'augmentation du nombre des élémens, et à leur saturation réciproque.

Cette moindre fixité des combinaisons organiques devra rendre les mouvemens de composition et de décomposition beaucoup plus nombreux, plus rapides et plus fréquens dans les organismes, conséquence qui nous permettra d'entrevoir l'explication de plusieurs phénomènes de la vie. Nous verrons que l'activité de celle-ci sera, jusqu'à un certain point, en rapport avec la proportion des composés organiques et inorganiques, et avec le nombre des élémens de ces derniers principes immédiats.

ONZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. 3e *Section*. Des élémens semi-fluides de l'économie animale. — Considérations générales et énumération de ces élémens. — (*A*) De la graisse. — Elle ne peut être bien définie que par ses caractères chimiques. — Elle n'appartient pas exclusivement au règne animal. — On l'a peu étudiée pendant la vie, mais elle l'a été souvent et sous divers points de vue chez l'animal mort. — Que savons-nous sur ce qu'elle est dans le premier cas? — Résultats fournis par son étude dans le second. — Sa situation dans l'organisme. — Son origine. — Elle est fournie par le sang veineux. — observation remarquable qui le prouve. — Caractères anatomiques de la graisse. — Elle est déposée dans les mailles du tissu cellulaire, et n'appartient pas à un tissu particulier. — Ses caractères microscopiques. — Elle se compose de granules. — Forme de ces petits corps. — Opinion de M. Raspail sur leur structure. — Caractères chimiques de la graisse. — Sa solubilité, sa fusibilité. — Elle se décompose au moyen de l'alcool, en stéarine et en oléine. — Opinion de M. Raspail sur ces principes immédiats. — Cette opinion est insoutenable. — Autres principes qui se forment lorsqu'on traite la graisse par les alcalis. — DIFFÉRENCES. — Variétés de couleur, d'odeur, de solubilité, de fusion, etc., que présente la graisse. — Différences selon les parties de l'organisme.

MESSIEURS,

Nous avons terminé dans la dernière séance l'histoire des élémens fluides de l'économie animale. Aujourd'hui nous devons commencer celle des semi-fluides qui entrent dans la composition des organismes, et qui forment la transition des précédens aux élémens solides ou tissus, et peut-être même, à ce que nous nommerons plus tard les produits.

TROISIÈME SECTION.

Des élémens semi-fluides.

Ces élémens sont des substances quelquefois véritablement solides, et d'autres fois d'une consistance tout-à-fait liquide, ou intermédiaire à l'un et à l'autre de ces degrés de cohésion. Vous en voyez un très-bon exemple dans la graisse, qui, loin d'être toujours fluide, comme on l'a dit à tort, est au contraire le plus ordinairement solide (témoin celle du mouton), mais qui peut néanmoins se montrer aussi dans un état de fluidité manifeste : tel est le cas du spermaceti, de cette ma-

tière grasse, remarquable par sa limpidité, qu'on rencontre, non dans le crâne des cétacés, ce qu'on a souvent écrit, mais dans le tissu cellulaire extrêmement lâche qui remplit un enfoncement situé à la racine de la face, chez le cachalot, le dauphin, etc.

Les élémens semi-fluides sont déposés dans les mailles du tissu cellulaire de certaines parties, et ils sont là comme concourant à l'organisation de ces parties, et non comme des produits, ainsi que quelques personnes l'ont fait entendre, en les assimilant aux matières sécrétées et déposées à la surface de l'organisme pour diverses fins. Ici, nous sommes dans l'intérieur même de cet organisme, dans le tissu qui le compose, et les substances dont nous avons à parler, appartiennent à ce tissu. Ces substances sont : la *graisse* et la *moelle* des os, qui n'est qu'une modification de celle-ci; la *cérébrine* ou *neurine*, qui entre dans la composition des centres, et peut-être des cordons nerveux; les *vitrines oculaire et auditive*, la *phanérine dentaire, pilaire et pennaire*, et enfin, la *lutéine* que je compte parmi les élémens semi-fluides, au moins momentanément, jusqu'à ce que je l'aie étudiée complètement. Passons en revue chacun de ces élémens qui ont pour caractères communs d'être contenus dans les mailles du tissu cellulaire de certaines parties, de ne pas

osciller ni circuler, et de n'être jamais rejetés de l'organisme sous leurs formes propres, ce qui les distingue des produits.

A. De la graisse.

La graisse est, comme vous le savez, une des substances organiques les plus dignes d'intérêt, puisque dans beaucoup de circonstances elle doit servir à la nutrition en lui fournissant des matériaux et puisque souvent aussi, c'est-à-dire, à l'époque où l'individu arrivé au terme de son accroissement, ne dépense plus proportionellement à la somme de nourriture qu'il absorbe, c'est cet élément qui sert à établir la compensation, en se formant en plus grande quantité qu'auparavant, aux dépens de l'excédant des matériaux alibiles que ne réclame plus l'accroissement des organes; sans cela en effet, cet excédant resterait dans le sang, et produirait une pléthore toujours dangereuse.

Il est difficile de définir la graisse tant qu'on n'a pas égard à sa constitution chimique. Mais on trouve dans cette constitution une circonstance bien digne d'attention, et qui caractérise tout-à-fait cet élément; je veux parler de l'absence d'azote, qui réduit la graisse à la composition des végétaux, et la met sur la même ligne que les substances du second règne organique. Cette ana-

logie est d'autant plus parfaite, que nous trouvons dans ce règne des huiles qui ressemblent beaucoup au principe dont nous parlons, et que ces huiles contiennent certains acides qui entrent aussi dans la composition de ce même principe.

Non-seulement celui-ci n'appartient pas essentiellement au règne animal, mais il n'est même pas exclusivement propre aux corps organisés, car on trouve des substances grasses dans le règne inorganique, et l'on peut en produire une, en combinant dans certaines proportions du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène.

D'après tout ce que je viens de dire, je crois qu'il faut se contenter de définir la graisse : « une partie de l'organisme animal semi-solide, onctueuse, grasse, non soluble dans l'eau, et ne contenant pas d'azote. »

C'est là, ce me semble, la seule définition qu'on puisse donner de cet élément ; si malheureusement cette définition peut s'appliquer aux autres corps gras, ce n'est pas ma faute, mais celle de l'analogie qui existe entre la graisse et ceux-ci.

Un grand nombre de personnes se sont occupées de cette substance, et cela sous divers points de vue. Ainsi Malpighi, Swammerdam, Mascagni et M. Raspail l'ont étudiée sous les rapports anatomique et microscopique, M. Braconnot,

et surtout M. Chevreul, sous le rapport chimique. Nous ne devons nous arrêter, en ce moment, que sur les travaux des anatomistes, des micrographes et des chimistes, nous réservant de vous parler plus tard du rôle physiologique de la graisse.

Ce principe a surtout été étudié chez l'animal mort, et fort peu durant la vie. Tout ce que nous savons sur ses caractères dans l'être vivant, se borne au petit nombre de détails que voici. La graisse est alors tantôt fluide, tantôt semi-solide, et d'autres fois, même chez des animaux à haute température, d'une consistance plus ou moins solide. Il n'est donc pas exact de dire d'une manière absolue, comme l'ont fait plusieurs personnes, que la graisse est toujours fluide pendant la vie. Chez le mouton, celle qui entoure les reins, et le pannicule graisseux qui constitue le lard chez le porc, sont véritablement solides, quoique d'une manière un peu différente. Chez d'autres animaux, tels entre autres que les dormeurs, cette substance est moins consistante, et passe plus facilement à l'état fluide sous l'influence de la chaleur. Enfin nous trouvons de la graisse assez liquide, une sorte d'huile connue sous le nom de *spermaceti*, dans une partie de la tête du cachalot vivant, savoir, dans cet enfoncement remarquable que présente à l'état de squelette la

partie supérieure et faciale de cette tête, et de celle des autres cétacés, au-dessus de la mâchoire supérieure, à la racine du front.

Il n'y a aucun rapport entre la consistance de la graisse et la température des animaux; c'est ce dont vous pourrez vous convaincre, quand nous traiterons des différences de cet élément dans la série de ces êtres. Les variétés que nous présente la consistance de la graisse, tiennent aux proportions diverses dans lesquelles se trouvent combinés les deux principes immédiats qui constituent cette substance, l'*oléine* et la *stéarine*. Plus il y aura d'oléine, plus la graisse sera liquide; elle approchera au contraire d'autant plus de l'état solide que la stéarine y sera plus abondante. L'étude anatomique et microscopique de cet élément pendant la vie, m'a fourni des résultats qui ne diffèrent pas de ceux qu'on obtient sur l'animal mort, et que je vous ferai connaître tout à l'heure. En échange l'odeur m'a paru plus prononcée et plus spécifiée pendant la vie. La graisse de divers animaux se distingue assez bien à ce caractère organoleptique, et tout le monde sait que les marchands de suif s'en servent avec avantage pour reconnaître la graisse de mouton, ou le suif, de celle du bœuf. Nous ne connaissons pas encore ce qui donne à cette substance son odeur; et M. Chevreul, à qui nous devons le meilleur travail que

nous possédions sur la composition chimique de la graisse, n'a pas encore entièrement étudié ce fait.

Maintenant occupons-nous de résultats plus complets que les précédens, de ceux qui nous ont été fournis jusqu'à ce jour par l'observation de la graisse chez l'animal mort. Nous aurons à vous parler d'abord de la place de cette graisse dans l'organisme.

Il n'y a presque pas de partie de celui-ci qui ne soit susceptible de contenir de la graisse; cependant certaines localités, certains organes, et quelques tissus n'en présentent pas dans leur état ordinaire. Mais ces exceptions sont beaucoup moins nombreuses qu'on ne le croirait au premier coup-d'œil. Il se dépose de la graisse dans le tissu osseux, dans le tissu nerveux, il en existe même dans celui de l'encéphale. En général l'élément organique qui nous occupe abonde d'autant plus dans nos organes et autour d'eux, que ceux-ci agissent moins, et surtout qu'ils exécutent des mouvemens moins nombreux et moins étendus. Ainsi nous le trouvons accumulé en quantité assez considérable au voisinage du canal digestif dont les mouvemens sont si lents et si bornés. Chez les animaux dormeurs, c'est surtout dans le mésentère et les épiploons que la graisse se trouve, soit pendant, soit immédiatement après leur long

sommeil. Quand les muscles restent dans l'inaction, cette substance s'amasse d'abord autour d'eux et ensuite entre leurs fibres, à tel point, qu'elle les fait presque disparaître, et qu'on a cru longtemps qu'en pareil cas les organes dont il s'agit, étaient convertis en graisse, idée dont M. Chevreul a démontré la fausseté. Chez les insectes, nous trouvons beaucoup plus de substance grasse dans la larve qu'après la métamorphose; pourquoi? parce que la chenille se meut bien moins que le papillon. Comme c'est du système veineux que sort la graisse, il est naturel qu'elle soit plus abondante là où ce système prédomine : c'est ce que nous voyons pour l'abdomen et pour les parties sous-cutanées de quelques animaux, tels que les dormeurs, les cétacés, les phoques.

Vous voyez donc, Messieurs, que la répartition de la graisse est en rapport avec le degré d'activité des organes, et avec le développement du système veineux.

Origine. Je ne m'arrêterai pas sur l'origine de cette substance, parce que c'est une question toute physiologique qui appartient à l'histoire de la nutrition, et que nous traiterons à propos de celle-ci. Vous savez déjà que je regarde la graisse comme fournie par le sang noir, et comme exhalée à travers les parois des veines. J'ai été conduit à cette idée par l'observation attentive de la ma-

nière dont la graisse est répartie dans l'épiploon. En choisissant celui d'un sujet pourvu d'embonpoint, d'une femme, par exemple (car ce sexe nous offre la preuve du rapport que je vous ai signalé entre le développement du système veineux et celui de l'élément adipeux), vous verrez que ce sera toujours sur le trajet des veines que se montre la graisse; si vous examinez successivement des épiploons de plus en plus gras, vous trouverez celle-ci disposée en filets d'abord, puis en rubans progressivement plus larges, sur les cotés des vaisseaux à sang noir; en sorte que ces rubans, reproduisant les ramifications et les anastomoses de ces vaisseaux, offriront cette disposition rétiforme que vous connaissez au repli péritonéal dont je parle, disposition qui lui donne quelquefois l'aspect d'une dentelle. Un fait remarquable s'est présenté à moi, il y a quelques années, pour me convaincre de la justesse de mon opinion à l'égard de l'origine de la graisse. Je disséquais le dernier éléphant mort au jardin des plantes. Cet animal, bien nourri et depuis assez long-temps en état de domesticité, avait succombé à une apoplexie. En faisant quelques recherches du côté de la veine jugulaire externe, j'eus le malheur de blesser ce vaisseau; le lendemain je trouvai qu'il s'était écoulé par l'ouverture que j'y avais faite une certaine quantité de sang, qui, vu la position

de l'animal, avait coulé le long du cou; mais ce qui me frappa, c'est que ce liquide avait déposé à droite et à gauche, sur tout son trajet, une quantité assez considérable d'une graisse très-fine que j'analysai avec tout le soin possible, mais moins bien cependant que je ne pourrais le faire aujourd'hui. Je lui trouvai tous les caractères de la véritable graisse, et je ne saurais en donner une meilleure idée qu'en la comparant à celle de l'oie. Cette observation dut, comme vous le pensez bien, me confirmer dans l'opinion où j'étais déjà que la graisse se sépare du sang veineux. C'est au reste un point sur lequel nous reviendrons plus tard.

Il s'agit maintenant d'examiner quelle place l'élément en question occupe dans l'organisation animale, quels sont en un mot ses

Caractères anatomiques, car ici nous pouvons commencer à trouver quelques caractères de ce genre. La graisse est-elle libre et susceptible de se transporter par masse d'un lieu à un autre, ou est-elle contenue dans les mailles du tissu cellulaire? Vous savez la vérité à cet égard; vous savez que jamais cette substance ne peut se déplacer, comme le fait quelquefois la sérosité dans les hydropisies. Elle est donc complètement retenue dans les mailles du tissu cellulaire, et ne présente jamais d'autres mouvemens que ceux d'exhala-

tion et d'absorption, dont nous aurons à parler plus tard.

C'est dans le tissu cellulaire proprement dit que se trouve la graisse, et non, comme on l'a prétendu, dans une modification particulière de ce tissu, qu'on avait chargé en même temps de l'exhaler et de la contenir. Il était naturel qu'on eût cette opinion quand on croyait que cette substance était sécrétée; mais maintenant qu'il est prouvé, à ce qu'il me semble, qu'elle est simplement déposée par le sang veineux, dont elle sort comme par exhalation à travers les parois vasculaires, il n'y a plus de raison pour admettre un tissu adipeux. C'est au reste encore un point sur lequel nous serons forcés de revenir en traitant du tissu cellulaire.

Lorsque la graisse a une certaine consistance, par exemple, chez le mouton, on peut la diviser naturellement en petites masses qui reproduisent exactement les mailles du tissu cellulaire. Ces masses ont plus de volume là où les mailles sont grandes, elles sont petites dans les endroits où ce tissu est très-serré. N'est-il pas évident qu'il n'y a là que l'élément générateur, et non point un tissu particulier, composé, comme on le disait, de petites vésicules disposées en grappes?

La graisse, disons-nous, est déposée dans les

mailles du tissu cellulaire; sous ce rapport, elle est comme un produit émané du sang, car elle ne contracte aucun lien organique avec ce tissu, elle en est entièrement indépendante.

Dans quelques endroits, et chez certains animaux vous trouvez les masses graisseuses facilement divisibles en portions plus petites, que vous reconnaissez elles-mêmes n'être que des assemblages de portions encore plus petites; mais pour que cette analyse, toute physique et en quelque sorte spontanée, ait lieu, il faut que le tissu cellulaire soit assez lâche, et que ses mailles puissent se séparer aisément les unes des autres; c'est ce qu'on voit pour la graisse de mouton et de veau, et ce qui ne saurait avoir lieu pour celle du dos du porc, laquelle forme un véritable pannicule très-serré, parce que le tissu cellulaire dans lequel elle se trouve déposée est lui-même très-dense.

Caractères microscopiques. La graisse observée au microscope présente, comme vous allez le voir, des caractères fort remarquables, et que M. Raspail a rapprochés dans ces derniers temps de la disposition de la fécule de pommes de terre. Nous trouverons une discussion établie entre les chimistes et les anatomistes sur la cause prochaine de ces caractères, les uns ayant vu d'une manière, et les autres d'une autre.

Si vous cassez un petit morceau de graisse de

mouton, bien ferme et à une température assez basse, et que vous le mettiez entre vous et le jour, vous y apercevrez une multitude de petits grains comme cristallins, que le secours d'une loupe vous rendra surtout très-sensibles. En analysant ces granules avec soin, on voit qu'ils sont formés d'une espèce d'enveloppe transparente, très-mince, qui contient une matière plus ou moins liquide selon l'espèce de graisse, mais en général plus fluide que la partie extérieure, et qui s'écoule lorsqu'on perce celle-ci. Vous remarquez ici quelque chose de semblable à ce que nous ont présenté les globules du sang. Mais les corpuscules dont nous parlons ne sont pas arrondis comme ceux-ci; ils ont une forme polyédrique, et offrent des angles plus ou moins saillans selon le degré de lumière que vous faites arriver sur le porte-objet du microscope, et, en général, selon la manière dont vous les éclairez.

La structure que je viens d'assigner aux granules graisseux est bien démontrée pour moi; j'ai vu ce qu'avait vu Swammerdam. Mais M. Raspail a été plus loin : pour lui, chacun de ces petits corps se compose comme ceux de la fécule de pomme de terre, d'une enveloppe vésiculeuse fixée par un hile au tissu cellulaire, renfermant dans sa cavité plusieurs petits grains qui lui adhèrent et qui contiennent la matière grasse, tantôt

figée et tantôt liquide. M. Raspail regarde ces derniers granules comme les germes des grains vésiculeux du premier ordre, et selon lui, il s'y trouverait aussi du tissu cellulaire; opinion conforme à la théorie de l'organogénie globulaire, professée en Allemagne, et dont j'aurai à vous parler dans la suite à propos des tissus proprement dits.

Je n'ai jamais aperçu les hiles, que signale M. Raspail, dans la graisse d'un certain nombre d'animaux (car il n'en a pas vu dans tous), ni les granules qui, s'il faut l'en croire, sont renfermés dans les corpuscules de la graisse. Le procédé qu'emploie cet observateur est, sans contredit, très-ingénieux; il est parvenu à faire des opérations chimiques sous le microscope, en se préservant, au moyen d'un petit appareil inventé par lui, de toutes les vapeurs qui se dégagent pendant ces opérations, et qui pourraient faire obstacle à l'œil de l'observateur. Quant à moi, je procède d'une manière plus simple, et voici comment: Je prends de la graisse de mouton, et surtout celle qui constitue la moelle de ces animaux. A une température un peu basse elle est réellement composée de granules assez gros pour être bien appréciés à l'œil nu, et qui ressemblent tout-à-fait à de petits cristaux. En brisant un peu de cette graisse sur le porte-objet, il en tombe un certain nombre de granules, dont

on peut aisément apprécier la forme, en les soumettant au microscope; on n'a pas même besoin pour cela d'un grossissement bien considérable. Mais pour s'assurer que ces granules ne sont pas formés d'une enveloppe d'un tissu particulier, comme l'a professé Béclard, il suffit de chauffer légèrement le porte-objet, sur lequel sont les granules; comme l'opération peut se faire sous les yeux même de l'observateur, à l'aide de la chaleur qui est réfléchie avec la lumière par le miroir éclairé au moyen d'une lampe, ou bien en chauffant préalablement le porte-objet avant d'y mettre les granules, on peut s'assurer qu'ils se fondent entièrement sans laisser d'enveloppe. Au reste je vais faire l'expérience sous vos yeux, et vous vous convaincrez vous-mêmes du fait. Je vous montrerai comparativement des grains de fécule de pommes de terre, afin de vous prouver que l'analogie des granules de la graisse avec ceux de la fécule, proposée par M. Heuzinger, et adoptée par M. Raspail, ne saurait être admise, ou du moins ne peut l'être qu'avec beaucoup de restrictions.

Les granules de la graisse sont, en quelque sorte, de petits cristaux qui se forment dans notre économie, et qui se déposent dans le tissu cellulaire, comme des matériaux non vivans et même très-rappprochés des corps inorganiques, mais destinés à être employés par la vie dans le grand

acte de la nutrition. Ils sont composés d'une partie plus concrète, peut-être de stéarine à la circonférence et d'élaïne à l'intérieur, mais non pas d'une enveloppe distincte, contenant la graisse proprement dite, et se continuant par une sorte de filament en forme de hile, avec le reste de l'organisme.

Je n'ai jamais pu apercevoir que chaque granule contînt à son intérieur des granules beaucoup plus petits, naissant des parois du premier, et qui, en grossissant et se multipliant de la même manière, formeraient le tissu cellulaire ou aréolaire, par leur pression réciproque.

Caractères chimiques. Il y a deux manières d'analyser la graisse, comme en général toutes les parties de l'organisme. L'une consiste à les ramener à leurs élémens véritables, c'est-à-dire, à déterminer combien elles contiennent d'hydrogène, d'oxigène, de carbone, etc. Par l'autre mode d'analyse, on ne recherche que les principes immédiats de nos fluides et nos solides. Nous envisagerons d'abord la graisse sous ce dernier point de vue. Mais auparavant disons quelques mots sur les propriétés chimiques générales de cette substance.

La graisse est insoluble dans l'eau : vous savez très-bien que, lorsqu'on essaye de la mélanger avec ce liquide, elle vient se placer à sa surface,

en raison de sa légèreté spécifique, et y former des *yeux*. Cherche-t-on à opérer le mélange à l'aide d'une agitation un peu vive, on obtient une sorte de crême plus ou moins épaisse, mais non point une solution véritable; au bout d'un certain temps la graisse s'isole de nouveau. Exposée à l'air, elle contracte une modification qu'on nomme rancidité, dont les chimistes n'ont pas encore découvert la nature. Quelques personnes l'avaient attribuée à une sorte d'oxidation; mais rien n'a constaté jusqu'à ce jour que cette explication soit bonne.

La graisse se liquéfie à une température plus ou moins élevée, caractère dont M. Chevreul se sert pour distinguer les diverses espèces de cette substance. Les unes sont liquides à quelques degrés au-dessus de zéro; il en faut 50 à quelques autres pour perdre l'état solide.

Quand elle est fraîche, la graisse n'agit en aucune manière sur la teinture de tournesol, non plus que sur le papier de curcuma; mais lorsqu'elle devient rance, il s'y forme des acides. Une des propriétés remarquables que nous lui connaissons, c'est que mise en contact avec du papier, elle lui donne en pénétrant dans son tissu une transparence très-prononcée. On ne s'est pas encore rendu compte de ce qui se passe dans cette circonstance.

M. Chevreul nous a appris que traité par l'alcool, le semi-fluide dont nous parlons, se divise en deux principes immédiats, que vous connaissez déjà sous les noms de stéarine et d'oléine, noms qui expriment bien le caractère le plus saillant de chacun de ces principes, la solidité du premier et la fluidité du second. Leurs proportions réciproques varient selon les diverses graisses, et c'est parce que l'un ou l'autre élément prédomine, que vous trouverez la graisse plus ou moins solide ou plus ou moins liquide selon les animaux, et selon les parties du corps. C'est la prédominance de la stéarine qui fait que la graisse du mouton, que celle du porc sont solides, même pendant la vie; le spermaceti doit sa fluidité habituelle à la grande quantité d'oléine qui entre dans sa composition.

M. Raspail ne croit pas que les deux principes immédiats découverts et admis par M. Chevreul, soient véritablement de nature différente. Pour lui, la stéarine et l'oléine sont une seule et même substance, observée dans deux positions diverses. La première ne serait à son avis, que l'enveloppe du granule, et la seconde sa partie interne. Mais cette opinion par laquelle M. Raspail cherche à conserver à la graisse, le titre de principe immédiat, est contredite par la chimie : M. Chevreul trouve, à l'aide des procédés très-délicats dont il se sert, qu'il y a des différences notables entre

les deux élémens dont il s'agit; l'un et l'autre sont insipides, inodores, et sans action sur la teinture de tournesol; mais la stéarine cristallise en lames, en aiguilles, et forme des masses de cristaux, tandis que, dans l'oléine, il est impossible de voir cette disposition à la cristallisation; ce dernier principe ressemble à l'huile qui est employée dans l'économie domestique. La stéarine est fusible à 38 degrés, l'oléine se fluidifie à 7 ou 8 degrés; c'est-à-dire, à une trentaine de degrés au-dessous de la première. Celle-ci est soluble dans cinquante-cinq parties et demie d'alcool bouillant, tandis que la seconde n'a besoin que de trente-deux fois son volume de ce liquide. Il est impossible, en jetant un coup-d'œil sur ces faits, et quand on connaît tout le soin que M. Chevreul apporte à ses analyses, de ne pas voir dans la graisse deux principes immédiats distincts. Entre autres précautions, ce chimiste a pris celle de filtrer plusieurs fois cette substance avant de l'analyser; en sorte que, s'il n'y avait eu réellement entre la stéarine et l'oléine qu'une différence de situation, comme le dit M. Raspail, ces filtrations successives, en détruisant la structure des granules, auraient mis en évidence l'identité de ces deux élémens, et l'on n'eût trouvé qu'un tout homogène; mais l'analyse n'en a pas moins démontré, après ces opérations, deux principes bien dis-

tincts dans la substance que nous étudions. C'est ce que vont vous démontrer encore les faits suivans. En analysant comparativement la stéarine et l'oléine extraites d'un même morceau de graisse, vous trouverez, que d'une part,

cent parties de stéarine se composent de

Oxigène	9,434
Hydrogène	11,770
Carbone	78,776

(Remarquez l'énorme proportion de carbone que contient ce principe; c'est là un caractère qui le rapproche des substances végétales.)

D'autre part cent parties d'oléine vous donneront :

Oxigène	9,987
Hydrogène	11,422
Carbone	78,566

Il y a, comme vous le voyez, un peu plus de carbone dans un cas que dans l'autre; et les quantités d'oxigène et d'hydrogène ne sont pas non plus les mêmes dans la stéarine que dans l'oléine. Les différences que je signale ici sont, à la vérité, trop faibles pour qu'on pût établir par elles seules la distinction des deux principes immédiats dont il s'agit; mais elles sont très-propres à confirmer cette distinction. M. Chevreul en a trouvé d'autres encore dans la proportion de quelques principes nouveaux (les acides stéarique, oléique,

margarique) qui se forment quand on traite les premiers par les alcalis.

Une graisse quelconque traitée par un alcali produit un savon, ou fait passer la stéarine à l'état d'acide stéarique qui sature la base, de même que l'oléine est convertie en acide oléique qui sature également la base.

Mais, outre ces acides, il se forme encore par l'action des alcalis sur la graisse trois produits immédiats : l'un acide, que M. Chevreul a nommé acide margarique, à cause de son aspect d'écailles, et les deux autres non acides : le premier, connu sous le nom de principe doux ou de *glycérine*, l'autre sous celui d'*éthal*, par analogie avec les éthers qui se produisent par l'action des acides sur l'alcool.

Il n'entre pas dans la nature de ce cours de pousser plus loin l'analyse des propriétés chimiqués de la graisse, lorsque ces propriétés sont la suite nécessaire des altérations que ses élémens peuvent subir par l'action des réactifs; cela appartient à la chimie proprement dite; car l'organisme ne nous présente jamais, surtout à l'état normal, de ces sortes de transformations. Il nous suffira de dire que la proportion de ces produits de la saponification varie beaucoup, suivant que la graisse contient des quantités proportionnelles différentes d'oléine et de stéarine, et

que ces deux principes immédiats présentent eux-mêmes des différences dans la proportion de leurs trois élémens constituans. C'est à l'aide de ces comparaisons minutieuses que nous pourrons reconnaître d'une manière certaine les variations que peut offrir la graisse, considérée comme élément anatomique de l'organisme.

Différences. Nous avons maintenant à voir quelles différences on a observées jusqu'ici dans les caractères de cette substance; et d'abord, avant de suivre pour cette étude l'ordre que nous avons adopté jusqu'ici, voyons d'une manière générale sur quoi porteront ces différences.

Elles porteront sur la couleur; vous trouverez des graisses blanches, jaunes, vertes, rouges, en un mot, de colorations très-diverses. M. Chevreul pense que ce caractère est dû, non, comme on le pensait autrefois, à des oxides, mais à des principes immédiats particuliers.

L'odeur varie aussi : vous avez pu vous en convaincre, si vous avez disséqué quelques animaux de familles différentes, par exemple, un lapin, un mouton, un chien, un oiseau; la graisse de chacun d'eux a son odeur particulière, et il n'est presque personne qui ne reconnaisse cette différence avec la plus grande facilité. M. Chevreul a recherché, mais seulement dans deux espèces de graisses, le principe auquel ce caractère peut être

attribué; et il l'a trouvé, comme nous le verrons plus loin, dans des principes particuliers qu'il a nommés *phocinine* et *hircine*.

Le degré de fusibilité varie aussi beaucoup, c'est-à-dire depuis 4° au-dessous de zéro jusqu'à 52° au-dessus. Les différences qu'offrent à cet égard les diverses graisses sont trop considérables pour ne pas être caractéristiques. Elles paraissent correspondre à celles qui existent dans les quantités relatives de stéarine et d'oléine, qui composent par leur combinaison ces mêmes espèces de graisse. Lorsqu'il y a prédominance marquée du principe huileux, la substance qui nous occupe ne sera solide qu'à une température extrêmement basse. Elle ne se fondra, au contraire, que difficilement et à une chaleur assez forte, si c'est la stéarine qui en est le principal élément. Celle-ci, aussi bien que l'oléine, change, jusqu'à un certain point, de caractères, selon les animaux, ce qui apporte plusieurs différences dans les propriétés de la graisse; la stéarine pouvant varier dans son degré de coagulabilité ou de sa solubilité dans l'alcool, de même que l'oléine peut varier dans sa densité de 0,915 à 0,929, ainsi qu'à l'égard de sa solubilité dans l'alcool.

Mais parmi les variations dont cette substance est susceptible, une des plus importantes, surtout pour les arts économiques, est celle de la faci-

lité avec laquelle elle passe à l'état de savon quand on la traite par les alcalis. Nous voyons la nature des savons varier selon les propriétés de la stéarine et de l'oléine, et selon les proportions dans lesquelles elles sont combinées. On n'obtiendra jamais qu'un savon très-mou en employant l'huile de poisson ou celle de baleine; pour en obtenir un dur, il faut se servir d'une graisse riche en stéarine, par exemple, de celle de mouton. Vous voyez, dans cette influence opposée des deux principes immédiats de la graisse sur la nature des savons, une confirmation de la réalité de la distinction établie entre eux par M. Chevreul.

Mais il est temps d'arriver à l'étude spéciale des différences de la graisse, en suivant notre méthode habituelle.

Différences selon les parties de l'organisme. Jusqu'à ce jour, on n'a guère observé que des différences de grossière anatomie entre les masses graisseuses des diverses parties du corps. Tout le monde a remarqué, par exemple, que celles qui occupent les parties profondes de l'organisme, sont d'une texture plus serrée et d'une forme plus lobuleuse, et en général plus spécialisée que celles qui se trouvent placées au-dessous du tégument externe. Mais ces variations tiennent à l'état du tissu cellulaire, à son degré de laxité ou de densité, et non à la graisse elle-même qui est déposée dans ses mailles.

Il existe, comme vous le savez, dans l'intérieur des os une graisse qui a été distinguée de celle des autres parties, et qu'on nomme la moelle. Cette matière est contenue dans ce qu'on a nommé la membrane médullaire, laquelle n'est autre chose que le périoste interne et les nombreux prolongemens celluleux et vasculaires, que ce périoste fournit dans le canal des os longs, et par lesquels il remplit ce canal : la graisse occupe dans ces derniers les mailles qui résultent de l'entrelacement des prolongemens dont je parle, et les cellules du tissu même des os. La consistance de la moelle varie beaucoup, selon les animaux; elle est assez considérable chez le mouton et chez le bœuf, où vous vous rappelez que le reste du système adipeux présente le même caractère. Si vous examinez la graisse des os au microscope, vous la trouvez semblable à celle des autres parties du corps : quant à l'analyse chimique, elle n'a pas fourni jusqu'à présent, sur ce sujet, des résultats assez complets pour qu'il soit permis de dire s'il y a une différence réelle, une différence de composition entre la moelle et la graisse proprement dite. Nous n'avons encore observé entre elles que des différences apparentes, relatives surtout à la consistance, au degré de fusibilité et de coagulabilité, et qui semblent en indiquer seulement entre les quantités proportionnelles de la stéarine et de l'oléine.

MM. Fourcroy et Vauquelin, et postérieurement M. Thénard, ont trouvé dans le cerveau une graisse qu'ils regardent comme faisant partie de la pulpe nerveuse. Je soupçonne que l'opinion de ces habiles chimistes n'est pas tout-à-fait hors de doute, car il se pourrait fort bien que la graisse cérébrale fût disposée autour du système veineux des organes encéphaliques. Je n'ose cependant pas assurer que cette substance, à laquelle on a donné le nom de *cérébrine*, soit analogue à la graisse des autres parties; c'est au reste ce que nous examinerons avec plus de détail quand nous serons arrivés à l'étude de la pulpe nerveuse.

La graisse souscutanée est très-abondante dans certains animaux, et l'est très-peu chez d'autres. Les cétacés, par exemple, ont constamment, entre la peau et le système musculaire, une masse d'une épaisseur très-considérable, qui, chez quelques genres, atteint plusieurs pieds. Nous trouvons également chez les pachydermes, et notamment chez les porcs, un pannicule graisseux fort épais.

On trouve au-dessous des membranes séreuses, des cavités thorachique et abdominale, des collections de graisse assez notables; il en existe, par exemple, entre les deux lames de l'épiploon et sous d'autres parties du péritoine. Chez la marmotte, l'ours, le blaireau, en un mot chez tous les animaux dormeurs, c'est dans les appendices

épiploïques que s'accumule la matière adipeuse à l'époque où l'animal prêt à s'endormir en fait provision pour les besoins de sa nutrition.

On trouve encore beaucoup de graisse autour des reins, autour du cœur. Dans le thorax, il y en a incomparablement moins que dans l'abdomen, et dans le crâne, il y en a fort peu. On en a trouvé quelquefois autour des testicules. Telles sont les observations que j'ai recueillies sur les dépôts de graisse qui sont en rapport avec les membranes séreuses.

On en trouve parfois entre les muscles, et même dans quelques cas, entre leurs faisceaux et leurs fibres. Il s'est rencontré dans ces derniers temps encore des pathologistes assez arriérés pour nous dire que, dans les cas de ce genre, la chair musculaire est convertie en graisse. Vous savez fort bien que si quelquefois les muscles sont comme remplacés par des masses graisseuses, ce n'est pas que leur tissu particulier ait subi une transformation; mais cette anomalie dépend d'une accumulation si considérable de substance adipeuse entre les fibres de ces organes, que celles-ci s'atrophient, et qu'elles sont comme perdues au milieu de la graisse qui les sépare et les entoure. C'est ce qu'on peut observer chez les animaux engraissés à la manière anglaise; vous trouverez leur chair, notamment celle des moutons, entrelardée d'une

graisse abondante, dans laquelle toutes les fibres sont en quelque sorte plongées: de là, cette délicatesse, cette saveur qu'a la chair des animaux engraissés en Angleterre. L'art d'engraisser est arrivé à un si haut degré de perfection dans ce pays, qu'on est parvenu à porter à volonté l'embonpoint dans telle ou telle partie du corps, par exemple, sur les fesses et sur la queue. Vous pouvez voir au jardin des plantes des moutons chez lesquels cette dernière partie est tellement chargée de graisse, qu'il la traîne véritablement comme un fardeau. Quelquefois même, et c'est ce qui se pratique habituellement au cap de Bonne-Espérance, on est obligé de soutenir la queue des moutons sur de petits charriots qui suivent ces animaux; sans cela, elle traînerait sur le sol, et serait déchirée par les cailloux. Nous devons avouer que les Anglais connaissent bien mieux que nous et que tous les autres peuples, l'art dont il s'agit, et qu'ils possèdent, pour ce genre d'industrie, des procédés bien supérieurs aux nôtres.

Je ne dois pas oublier, à propos des différences que présente la graisse selon les parties du corps, de vous dire deux mots sur celle qu'on trouve autour des articulations mobiles, sur quelques points des capsules synoviales. Vous vous souvenez de ces espèces de membranes séreuses qui sont placées entre les surfaces appelées à des glis-

semens plus ou moins fréquens et étendus. Vous savez que dans le point où elles passent d'une de ces surfaces à l'autre, elles forment des replis analogues aux replis épiploïques, et qu'entre les deux lames de ces petits épiploons se logent les vaisseaux sanguins qui fournissent le plus abondamment à l'exhalation de la synovie. Hé bien, c'est dans ce même point que s'accumule la graisse dont nous voulons parler. Cette substance, fournie par le système veineux, qui est ici en prédominance, se dépose dans les mailles celluleuses qui unissent les feuillets des replis synoviaux. Nous savons seulement qu'elle est plus fluide que celle des autres parties, mais aucune analyse n'est venue encore nous éclairer sur les différences réelles qui existent entre la graisse synoviale et celle du reste du corps.

Malheureusement, il faut en dire autant pour toutes celles qui peuvent exister dans la nature des dépôts adipeux des diverses parties de l'organisme. Nous ne connaissons entr'eux jusqu'à ce jour, que des différences de quantité. Il y a là dans la science une lacune qui appelle les travaux de nos chimistes.

DOUZIÈME LEÇON.

Sommaire. *Différences de la graisse selon les âges :* elles portent surtout sur la quantité de cet élément. — *Différences selon les sexes :* elles se rapportent aussi principalement à la quantité, et paraissent dépendre tout à la fois du genre de vie de chaque sexe et d'une disposition organique primitive. — *Différences selon les tempéramens. — Différences selon les races :* elles dépendent, comme celles des sexes, des habitudes et d'une diathèse propre ; exemples remarquables de ces différences. — *Différences dans les maladies :* on ne connaît guère jusqu'à présent que celles qui consistent dans une augmentation ou une diminution de volume. — *Différences dans la série :* circonstances générales qui donnent lieu à ces différences; influence du séjour et des habitudes. — Examen de la graisse dans les diverses classes d'animaux. — B. *De la Neurine :* son siége ; ses caractères anatomiques, microscopiques, etc.; ses différences. — C. *De la Vitrine :* elle se divise en oculaire et en auditive ; description de chacune de ces espèces ; variations dont elles sont susceptibles. — D. *De la Phanérine :* son analogie avec la vitrine, fondée sur celle des organes où elle est déposée; caractère de la phanérine dans les bulles dentaire et pennaire. — E. *De la Lutéine :* elle est encore peu connue, et il n'en est question ici que pour lui assigner la place qui lui convient.

MESSIEURS,

Vous savez que, dans notre dernière leçon, nous avons commencé l'étude des différences que présente la graisse; nous avons passé en revue celles qui sont relatives aux diverses parties de l'organisme, voyons maintenant quelles variations offre le même principe selon d'autres circonstances.

Différences selon les âges. C'est encore sur la quantité seule que porte la presque totalité des observations que nous avons recueillies jusqu'à ce jour sur les différences qu'offre la graisse aux diverses époques de la vie; mais quoique très-incomplètes, ces observations ne laissent pas d'être fort intéressantes.

Dans le premier âge du développement de l'organisme, et pendant toute la vie intra-utérine, on n'aperçoit pas de substance adipeuse. Après la naissance il commence à s'en montrer au-dessous de la peau; mais cette graisse ne paraît pas avoir le caractère que présente celle des âges suivans; elle est plus séreuse, plus granuleuse. Peu à peu sa quantité augmente, et elle devient moins liquide, plus onctueuse. Elle se montre ensuite dans l'abdomen, non pas autour du canal intestinal, mais

sous le péritoine, et dans ses divers replis : c'est à l'époque où le développement du corps est complet que la graisse apparaît dans les parties dont je parle; quelquefois alors elle s'accumule en si grande quantité dans l'abdomen, sous la peau, et en général partout où l'on a coutume d'en trouver, que les fonctions en sont plus ou moins gênées. Portée à ce degré, l'accumulation de la graisse constitue un véritable état morbide connu sous le nom de *polysarcie*. La polysarcie, rare chez les peuples sobres et chez ceux qui jouissent d'une vie active, est assez commune chez ceux qui ont les habitudes opposées. Vous en trouverez surtout des exemples nombreux et fort remarquables chez les peuples du Nord, qui font en général bonne chère, boivent beaucoup de liqueurs fermentées, et dépensent peu, soit en mouvemens soit en sensations; nous avons vu plusieurs individus de la nation anglaise que leur embonpoint rendait presque monstreux, et je me souviens, entr'autres, d'un homme qu'on montrait au Palais-Royal pour de l'argent, et qui pesait cinq cents livres : il était presque aussi large que long.

Dans la vieillesse, la graisse disparaît peu à peu, et il est rare qu'on en trouve chez les sujets qui parviennent à un âge très-avancé. Quant aux changemens qu'éprouve cette substance dans le

eours de la vie, nous les ignorons entièrement, et nous ne pouvons que répéter aux ehimistes l'invitation d'étudier la graisse dans toutes les conditions qui peuvent la modifier d'une manière sensible.

Différences selon les sexes. On a généralement observé que dans l'espèee humaine, les individus femelles sont plus gras que les individus mâles : c'est que les femmes ont chez nous des habitudes casanières et sédentaires qui permettent l'accumulation de la graisse, tandis que les hommes, appelés, par leur genre de vie tout extérieur, à faire plus d'exereice physique et moral, font par cela même une plus grande dépense de matériaux nutritifs. Peut-être y a-t-il aussi, indépendamment du genre de vie, quelque cause organique qui dispose le sexe féminin à l'embonpoint. Vous aurez pu remarquer, par exemple, que, parmi les volailles qu'on engraisse, les mâles réussissent moins bien que les femelles, ce qui ne peut dépendre, comme dans le cas précédent, de différences dans l'aetivité des uns et des autres.

Différences selon les tempéramens. Il est impossible de méeonnaître un rapport notable entre le tempérament et la disposition à l'embonpoint. Je ne doute pas que vous n'ayez tous été frappés de la séeheresse des chairs, et de la maigreur de la plupart des sujets bilieux. Vous aurez remarqué,

au contraire, que les individus sanguins s'engraissent facilement à cette époque de la vie qu'on nomme l'âge mûr, et où l'accroissement est terminé depuis un peu de temps. Les sujets lymphatiques ont la même disposition, lors toutefois que leur tempérament n'est pas exagéré. Au reste, il faut l'avouer, nous avons encore presque tout à apprendre sur les rapports exacts qui existent entre l'état de la graisse, et plus particulièrement entre les modifications de sa nature, et ces autres modifications de l'organisme qui ont reçu le nom de tempéramens.

Différences selon les races. Si nous avons dû convenir de notre ignorance sur les différences du genre précédent que nous pouvons observer tous les jours, on ne s'étonnera pas que nous ayons à faire le même aveu pour ce qui concerne celles qui existent entre les races dont il nous est si difficile de faire une étude un peu complète, et un peu approfondie. Noùs savons toutefois à ce sujet que certaines races humaines, la malaise, par exemple, et la mongole, sont peu disposées à l'embonpoint, tandis que notre race caucasique y est très-disposée, surtout dans les pays où les habitudes de la vie sont peu actives. Il est bien probable que les différences que je signale ici, ne sont que concomitantes de la modification de l'organisme qui caractérise la race, et qu'elles n'en

sont pas une conséquence; elles dépendent, aussi bien que cette dernière, des habitudes des peuples et de leur manière de se nourrir. Mais il est une particularité qui échappe jusqu'à présent à cette explication; c'est l'accumulation considérable de graisse qui se fait sur les fesses des femmes hottentotes Bochismans. Lorsqu'elles arrivent à l'âge de puberté, et que les organes de la génération sont en état d'être fécondés, il se développe sur le muscle grand fessier une masse énorme de matière adipeuse. Vous aurez peut-être vu la fameuse Vénus hottentote qui est morte à Paris il y a plusieurs années, et dont la statue en plâtre se trouve au cabinet d'anatomie du Jardin du Roi. Vous aurez été frappés de ces énormes protubérances que présentent les fesses. — J'ai disséqué ce sujet, et je n'ai trouvé aucune différence entre la graisse qui forme ces masses, et la graisse sous-cutanée ordinaire; elle était contenue dans un tissu cellulaire extrêmement lâche, lamineux, blanc, et non-seulement au-dessus et dans les interstices des faisceaux musculaires du grand fessier, mais encore entre ceux du deltoïde, ce qui confirme l'analogie que j'ai cherché à démontrer entre ces deux muscles, par d'autres considérations.

On trouve encore au voisinage du cap de Bonne-Espérance et en Barbarie des moutons qui portent une énorme quantité de graisse dans toute

l'étendue de la queue, au point que les habitans sont obligés de faire porter cette partie sur de petites charettes, pour éviter qu'elle ne traîne sur la terre, et ne s'excorie.

Vous voyez donc, Messieurs, que chez certaines races, il est des parties du corps qui sont sujettes à une accumulation tout-à-fait extraordinaire de graisse, phénomène dont l'explication précise nous échappe, comme nous le verrons en traitant de la nutrition.

Parmi les causes qui favorisent l'état adipeux, je citerai, outre celle dont j'ai déjà parlé, l'abus des boissons alcooliques. La bière et le cidre, bien que contenant fort peu d'alcool, sont incontestablement des causes d'embonpoint, non-seulement pour notre espèce, mais aussi pour les animaux, comme on en peut juger par ceux de ces derniers auxquels on donne les résidus de la fabrication de la bière. Nul doute que beaucoup de circonstances hygiéniques influent sur la quantité de la graisse; mais nous ignorons complètement si elles modifient sa composition : c'est ce qu'il serait très-intéressant de rechercher.

Différences dans les maladies. Vous savez que, dans un très-grand nombre d'affections, et notamment dans celles auxquelles on a réservé plus spécialement l'épithète d'*organiques*, la nutrition éprouve une atteinte profonde, qui a pour effet

une absorption progressive de la graisse. Ainsi, par exemple, chez les sujets qui succombent à la phthisie pulmonaire, cette absorption parvient à faire disparaître entièrement l'élément qui nous occupe, et la fibre musculaire elle-même perd sa fibrine, et tend à revenir à l'état celluleux. D'autres fois l'exhalation de la graisse est excessive, et l'embonpoint devient réellement morbide : c'est surtout dans la cavité abdominale, sur l'épiploon, et au-dessous de la peau, que s'amasse cette substance ; elle s'accumule quelquefois aussi autour du cœur en quantité considérable. Quant à la nature de la graisse dans les cas de polysarcie, je ne connais pas d'observations qui en fassent mention, non plus que de ses caractères anatomiques et microscopiques.

M. Chevreul a examiné la graisse de la cuisse d'un jeune homme qui avait succombé à une maladie aiguë. Il a trouvé qu'elle était fluide à 15°, tandis que dans l'état normal cette substance ne se fond qu'à 45°. Il suit de là qu'on peut concevoir dans la composition de la graisse, et en particulier dans les proportions d'oléine et de stéarine qui la constituent, des variations dépendantes de l'état morbide. Je n'ai malheureusement aucun autre détail à vous donner relativement aux différences que présente la graisse dans les maladies.

Différences dans la série animale. En comparant l'état de la graisse chez les divers animaux, on la voit varier d'une manière remarquable sous le rapport de sa quantité, sous celui des parties du corps où elle s'amasse plus particulièrement, sous celui de ses caractères microscopiques, et sous celui de sa composition.

Il ne paraît pas (et cependant on en concevrait très-bien la possibilité) que l'espèce de nourriture influe notablement sur ces diverses circonstances; car nous verrons des carnassiers, tels que les ours, les ratons, les chats domestiques, arriver à un état d'embonpoint très-prononcé, que nous retrouvons dans le mouton, le bœuf, le cochon, et d'autres animaux encore, qui se nourrissent, comme ceux-ci, de substances végétales. Le séjour apporte quelque modification à l'état adipeux, modification qui, du reste, est alors en rapport avec celle que présente le reste de l'organisme, et qui est réclamée, non par les fonctions de nutrition et de génération, mais par les besoins du système locomoteur. Il est évident, en effet, que ce système ne saurait agir dans des milieux de densité, et par conséquent de résistance différente, si la forme et le volume du corps n'étaient appropriés à la nature de ces milieux.

Aussi l'organisation d'un animal éminemment aérien, d'un oiseau, et celle d'un animal aqua-

tique, sont-elles tout-à-fait en rapport, la première avec l'élasticité et la légèreté de l'air, la seconde avec la densité et l'incompressibilité de l'eau. L'animal qui vit dans l'air sera plus léger, et ne comportera pas un embonpoint aussi considérable que l'animal qui se meut dans les mers. La chauve-souris pourrait à peine voler et ne le pourrait peut-être même pas du tout, si elle était susceptible de s'engraisser autant que certains mammifères, et notamment que les mammifères aquatiques, qui sont les plus gras de tous. Une baleine, au contraire, est plutôt aidée que retardée dans ses mouvemens par la graisse abondante qui s'amasse dans son tissu cellulaire. Les poissons ont aussi, comme animaux aquatiques, une grande disposition à se charger de la substance en question, tandis que les oiseaux, surtout ceux de haut vol, tels que les aigles, en présentent fort peu. Les habitudes des animaux influent encore sur cette disposition. Ceux qui sont actifs et qui ont besoin d'une grande vitesse de mouvemens, sont en général maigres, tandis que ceux qui aiment le repos et qui se meuvent lentement, sont plus ou moins gras. J'ajouterai encore l'exemple de ceux qui, ne jouissant que d'une activité intermittente, ont besoin de faire provision de matériaux nutritifs pour leurs époques de repos, comme vous pouvez le voir chez les animaux dor-

meurs, dont les épiploons sont de véritables paquets de graisse au moment où le sommeil commence, tandis qu'après cette époque, et pendant la plus grande partie de la période de veille, ces replis péritonéaux, ainsi que les autres parties du corps, possèdent assez peu de matière adipeuse.

Maintenant, quant aux différences que présente l'état de la graisse dans les divers groupes de la série animale, elles ont été fort peu étudiées, même dans la classe des mammifères, et l'espèce humaine a presque seule fixé l'attention des personnes qui se sont occupées de cette substance. C'est à M. Chevreul que la science doit les travaux les plus complets qui aient été faits jusqu'ici sur les graisses.

Vous savez que celle de l'*homme* est jaunâtre; sa pesanteur spécifique est un peu supérieure à celle de l'eau; elle est fluide quelquefois à 25°, souvent à 40° seulement au-dessus de zéro, selon les individus. Il ne s'en dissout dans l'alcool que 2,48 parties pour 100 de ce liquide. Traitée par la potasse, elle fournit :

95,24 de graisse acide hydratée;

10 de glycérine;

Et des traces de sulfate de baryte.

La graisse de l'homme a une odeur particulière, comme vous vous en serez sans doute aperçus en disséquant.

Celle du *singe* ne paraît pas différer de la nôtre.

Dans les *carnassiers*, mais plus particulièrement dans les ours et dans les animaux dormeurs, la graisse est d'une finesse remarquable, et sensiblement volatile; elle contient un principe odorant plus fort et plus abondant que celui des autres espèces. La ténuité de cette substance la rend très-susceptible d'être absorbée; aussi les graisses d'ours et de blaireau servent-elles à faire des linimens bien meilleurs que ceux pour lesquels on emploie l'axonge de porc.

Chez les *cétacés*, on trouve, comme je vous l'ai déjà dit, dans de vastes dépressions qui se voient à la racine du front, et dans une grande partie de la face, une graisse particulière, connue sous le nom de *spermaceti*. Cette substance est surtout très-abondante chez le cachalot, à cause de la forme de son museau et des espèces de murailles que forment les os frontaux. Elle contient un principe particulier auquel M. Chevreul a donné le nom de *cétine*, et qu'il a fait connaître avec tous ses caractères, dans son beau travail sur les corps gras. La cétine est composée de carbone, d'hydrogène et d'oxigène dans les proportions suivantes :

Oxigène	5,478
Hydrogène	12,862
Carbone	81,660

Elle est fluide à 48°, sa densité est de 0,954. Elle crystallise en écailles.

La matière dont je vous montre ici un échantillon, et qu'on vous présente ordinairement comme du spermaceti, n'est que de la cétine. Ce corps gras est assez analogue à celui que M. Chevreul a nommé *margarine*.

On trouve chez le dauphin un autre principe que ce chimiste désigne sous le nom de *phocéine* (1); c'est une espèce d'huile très-odorante qui passe aisément à l'état rance. Il en existe dans l'huile de poisson qui est un mélange de graisse liquide de hareng, de dauphin, de baleine et d'autres cétacés. Sa présence a été également démontrée par le même chimiste dans les baies du *viburnus opulus*.

La graisse des *rongeurs* et des *éléphans* n'a pas encore été étudiée. Je regrette de n'avoir pu analyser celle que déposa, comme je vous l'ai dit, le sang sorti de la veine jugulaire, chez le dernier éléphant que nous disséquâmes au Jardin des Plantes; tout ce que je remarquai, c'est qu'elle était d'une finesse et d'une consistance fort analogue à ce qui se voit dans la graisse d'oie.

La graisse du cochon, la seule qui ait été convenablement étudiée dans la famille des pachyder-

(1) Parce qu'il l'a rencontré dans le marsouin (*delphinus phocæna*. L.).

mes, est très-fusible, et contient une plus grande proportion d'oléine que celle des autres mammifères. Non-seulement ce dernier principe et la stéarine se trouvent combinés ici dans d'autres proportions que chez l'espèce humaine, mais ils présentent en outre, d'après les observations de M. Chevreul, des caractères un peu différens de ceux qu'ils ont dans notre graisse.

La graisse de porc est blanche; son odeur est faible; elle se coagule à 27, à 30, et même à 31 degrés. 100 parties d'alcool bouillant n'en dissolvent que de 2,80.

D'après l'analyse qu'en a faite M. Chevreul, elle contient :

Oxigène	9,66.
Hydrogène	21,34.
Carbone	69.

Celle des *ruminans* est en général plus ou moins solide, la stéarine étant toujours en prédominance. C'est dans ce groupe que nous prenons les suifs dont nous faisons des chandelles : ils sont fournis par les graisses de mouton, de bœuf et de veau. Celle-ci est, comme on le conçoit très-bien, plus fluide que les premières (1), ce qui

(1) L'industrie a tiré le plus grand parti de la découverte de ces deux principes pour la composition des chandelles, de même qu'elle a profité de celle de l'acide margarique pour la fabrication des bougies transparentes : en sorte que, si les travaux de M. Che-

tient à la présence d'une plus grande proportion d'oléine. La graisse de mouton, qui a été le sujet plus spécial des recherches de M. Chevreul, est blanche, quelquefois bleuâtre ou verdâtre; elle est presque inodore; elle se coagule à 37, 39, 40, et même à 41 degrés centigrades. 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 2,26; 100 parties de potasse donnent 96,54 de graisse acide hydratée, 8,00 de glycérine, et 0,30 de baryte. 100 parties de cette graisse sont composées comme suit :

Oxygène	14.
Hydrogène	24.
Carbone	62.

L'odeur qu'exhalent les boucs et les moutons provient d'un principe contenu dans la graisse de ces animaux, et qui a reçu le nom d'*hircine*.

Chez les *oiseaux*, la graisse s'accumule dans les mêmes endroits que chez les mammifères; elle est moins solide, moins riche en stéarine et davantage en oléine que chez ceux-ci; elle est aussi quelquefois très-abondante, mais en général moins que dans la classe précédente, ce qui est en rapport avec le moindre développement du système veineux. C'est dans les espèces éminemment

vreul sur la graisse sont très-importans pour la physiologie, ils le sont beaucoup plus encore, peut-être, pour l'art du chandelier, et pour celui du savonnier.

aériennes que la quantité de cet élément est la plus petite ; il s'en trouve davantage chez les oiseaux qui vivent habituellement sur le sol, et davantage encore chez les espèces aquatiques, telles que les canards, les cygnes, les plongeons, les manchots, etc. Aussi trouvons-nous en même temps, chez ces dernières espèces, plus de sang veineux que chez les autres, et ce sang y a-t-il des caractères plus tranchés, par exemple, une couleur plus noire.

M. Chevreul a constamment reconnu dans la graisse d'oie de la stéarine et de l'oléine, qu'il convertissait à l'aide de la potasse en acides oléique et stéarique, et en glycérine ou principe doux.

Cette graisse est légèrement colorée en jaune; son odeur est agréable. Elle se coagule à 27 degrés. 100 parties d'alcool en dissolvent 60. La stéarine, traitée par 100 parties de potasse, a donné :

94,402 de graisse acide hydratée, et
8,203 de glycérine.

En descendant plus bas dans la série, nous allons voir, surtout dans les invertébrés, que la graisse deviendra de moins en moins abondante à mesure que la quantité du sang diminuera, et qu'enfin, lorsque ce liquide manquera tout-à-fait, il n'y aura non plus aucune trace de substance adipeuse.

Dans les *reptiles*, nous trouvons un peu de cette substance. Les tortues nous en présentent une petite quantité dans la cavité péritonéale; si elles n'en ont pas au-dessous du tégument externe, c'est que cette membrane est immédiatement unie au système fibro-osseux du tronc. La graisse de cet animal m'a paru plus gélatineuse que celle des classes précédentes; il se pourrait cependant que cela tînt à la présence du tissu cellulaire semi-muqueux dans lequel elle est déposée. Mais un caractère qu'elle présente certainement, surtout dans les grandes tortues qu'on mange à Londres, c'est une couleur verte prononcée. On trouve passablement de cette graisse dans les cavités thorachique et abdominale des espèces dont je parle. Du reste, je ne connais aucun chimiste qui l'ait analysée; je ne crois pas non plus qu'elle ait été examinée avec le microscope, et, quant à moi, je n'ai pas eu jusqu'ici l'occasion de l'étudier par ce moyen.

Les vipères et les couleuvres sont très-grasses au moment où elles vont s'engourdir : leur mésentère surtout offre alors une assez grande quantité de graisse déposée autour des vaisseaux à sang noir; on en trouve quelquefois aussi sous la peau, mais beaucoup moins que chez les animaux supérieurs. Cette graisse est d'un beau blanc, très-odorante, et se fond avec la plus grande facilité

entre les doigts, ce qui dénote en elle une prédominance de l'oléine sur la stéarine.

Dans les *amphibiens*, il n'y a plus du tout de graisse sous la peau, et l'on n'en rencontre que dans la cavité abdominale; encore est-elle ici en très-petite quantité, et dans des endroits déterminés : il y a dans cette cavité des espèces d'épiploons chargés de matière graisseuse, auxquelles on a donné le nom de *corpora lutea*, et qui se trouvent disposés sur les côtés de la colonne vertébrale, autour des reins et des testicules. Ces masses de graisse epiploïque, qu'on peut rapprocher de celles des animaux dormeurs, augmentent à l'époque où les amphibiens sont prêts à s'engourdir, et sont, au contraire, peu considérables au moment où les organes génitaux sont disposés à entrer en exercice. Mais on peut toujours reconnaître un rapport de situation entre le système veineux et les masses dont il s'agit. La graisse des animaux de cette classe est d'un beau jaune; ses granules m'ont paru plus petits que ceux des mammifères et des oiseaux. Du reste, je n'ai pas remarqué en elle d'autre particularité qui soit digne de votre attention.

Dans les *poissons*, la graisse est répandue partout : il en existe non-seulement autour du système veineux abdominal, mais aussi sous le tégument externe : elle est cependant moins abon-

dante dans cette dernière localité que dans la première (1). Si vous ouvrez une carpe, vous trouverez dans l'abdomen une masse assez considérable de graisse très-blanche. Un caractère particulier aux poissons est la présence d'une certaine quantité de cette substance dans le crâne; c'est ce qu'il vous sera encore facile de constater en examinant une carpe : vous trouverez chez cet animal une disproportion frappante entre la grandeur de la cavité craniène et le volume de l'encéphale, et vous verrez que le cerveau n'occupe qu'une petite partie de cette cavité, dont le reste est rempli par du tissu cellulaire plus ou moins chargé de graisse.

Les fibres musculaires des poissons se trouvent souvent entrelardées d'une graisse très-fusible, dont la consistance est presque oléagineuse, et qui contient, par conséquent, beaucoup plus d'oléine que de stéarine.

Ce qui prouve que la substance qui nous occupe est disséminée chez ces animaux dans toutes les parties du corps, c'est que, dans les grands établissemens de la Norwège, de la Suède et du

(1) Il est facile de concevoir pourquoi les vertèbres inférieures ont moins de graisse sous-cutanée que ceux des deux premières classes, et surtout que les mammifères : c'est que, chez les premiers, le système musculaire est peaussier et s'attache immédiatement au derme ; ce qui n'a lieu que très-partiellement chez les seconds.

Dannemarck, où l'on extrait la graisse des harengs, on en obtient de la chair musculaire, des organes respiratoires, des os, en un mot de toutes les parties de ces animaux. Cette abondance de matière adipeuse est en rapport avec le développement considérable du système veineux des poissons.

Quant à la nature chimique de cette substance, elle n'a jamais été faite que sur ce qu'on nomme dans le commerce l'huile de poisson; or, comme celle-ci n'est rien moins que pure, et qu'il s'y trouve non-seulement des graisses de plusieurs poissons, mais encore de la graisse de quelques cétacés, tels que le dauphin et le marsouin, on ne saurait tirer un grand parti de l'analyse qu'on en a donnée. Nous savons seulement, par les observations de M. Chevreul, que l'huile de poisson du commerce contient de l'oléine, de la stéarine, mais qu'il ne s'y trouve point d'acide volatil, ni de cétine.

Chez les *animaux articulés* ou *entomozoaires*, il existe de la graisse, surtout à l'époque où l'organisme n'a pas encore acquis son entier développement; mais ce n'est jamais sous la peau, et c'est seulement dans la cavité viscérale que se trouve la graisse des animaux de ce type. Chez les hexapodes, qui ne se développent plus, une fois la métamorphose achevée, on ne trouve de graisse que dans la larve, parce qu'alors l'animal prend beaucoup de

nourriture et fait provision de matériaux alibiles, avant de passer à l'état de nymphe. Les papillons ont fort peu de graisse, tandis que les chenilles en ont une assez grande quantité. Vous trouvez, dans l'intervalle des renflemens intestinaux et des trachées, des espèces de paquets épiploïques graisseux, composés d'un très-grand nombre de globules qui ont la même forme et la même disposition que ceux des ostéozoaires. Quand on n'y regarde pas de très-près et attentivement, on est tenté de prendre ces globules pour de petits lobes des ovaires, pour de gros œufs; mais en les examinant avec soin, on ne peut manquer de reconnaître que ce sont de petites vésicules formées aux dépens du tissu cellulaire. Swammerdam, qui a parfaitement bien vu ces vésicules, s'est trompé, lorsque, s'appuyant sur l'observation, d'ailleurs très-juste, de l'absence des trachées vésiculaires chez la larve du hanneton, il a prétendu que dans cette dernière les petits corps kystiformes dont je parle étaient destinés à se convertir, pendant la métamorphose, en trachées vésiculaires. Ce sont de véritables lobules graisseux, composés d'une enveloppe de tissu cellulaire dans laquelle sont renfermés plusieurs grains adipeux. En effet, vous pouvez ouvrir l'un de ces globules sous l'eau, et vous en verrez sortir une matière qui a tous les caractères de la graisse, qui forme des yeux au-dessus de l'eau, qui rend

le papier transparent, etc. Je crois même que c'est l'observation de la graisse des insectes qui a conduit dans ces derniers temps quelques micrographes à regarder, ainsi que nous l'avons dit, celle des animaux vertébrés comme composée de grains à enveloppe celluleuse, qui en contiendraient eux-mêmes un certain nombre de plus petits attachés à cette enveloppe, et dans lesquels se retrouverait du tissu cellulaire. Mais je crois que chez les ostéozoaires, la graisse n'a pas cette disposition, qui, selon moi, n'appartient qu'aux insectes. Cet élément résulte-t-il aussi chez ces derniers d'une combinaison d'oléine et de stéarine? Je l'ignore; mais ce qui est certain, c'est que l'enveloppe des granules est ici une véritable membrane celluleuse d'où s'échappe une espèce d'huile, quand on la rompt, tandis que chez les animaux supérieurs, c'est de la stéarine qui forme cette enveloppe.

Il est quelques *hexapodes* (les abeilles par exemple), qui diffèrent des autres, en ce qu'ils présentent de la graisse dans leurs trois états de larve, de nymphe et d'insecte parfait. Cette circonstance est, en effet, très-rare chez les autres espèces; car, ainsi que je l'ai dit, ce n'est le plus souvent que dans le premier état qu'il existe de cette substance : elle est rare chez les nymphes, et beaucoup plus rare encore après la métamorphose

complète. Chez les *octopodes* ou *arachnides*, et chez les décapodes ou crustacés, il existe indubitablement de la graisse; mais il a été impossible jusqu'à présent de découvrir son siége précis. Lorsqu'on dissèque ces animaux sous l'eau, seul procédé qu'on puisse employer pour y parvenir, il s'échappe de la graisse qui vient flotter à la surface du liquide. Je n'ai pu réussir, non plus que Swammerdam, à découvrir d'où elle provenait, et je ne saurais dire si elle était contenue dans le tissu cellulaire qui constitue chez ces entomozoaires des espèces d'épiploons. Quoi qu'il en soit, l'élément qui nous occupe est, sans aucun doute, encore moins abondant ici que chez les insectes avant la métamorphose. Je n'ai pas aperçu de graisse dans les annélides, c'est-à-dire dans des sangsues, des lombrics terrestres, etc. Mais on en retrouve chez les *mollusques;* elle y prend un caractère particulier. Vous avez tous vu des moules très-blanches, et des huîtres d'une épaisseur extraordinaire; c'est à de la graisse répandue dans les mailles de leur tégument, et non point, comme on l'a dit, à une extension de l'ovaire que ces acéphales doivent, les uns leur blancheur, les autres leur épaississement. Examinez cette moule, vous lui trouverez une enveloppe de deux ou trois lignes, et vous verrez que ce caractère, qui a droit de surprendre chez un anima aussi petit et aussi

protégé que celui-ci contre les circonstances extérieures, est dû à la présence d'une certaine quantité de graisse. Mais il est remarquable que cette substance n'a pas ici, comme chez les animaux supérieurs, la propriété de rendre le papier transparent. Etudiée à l'aide du microscope, on ne découvre en elle que de très-petits granules, qui sont répandus dans les mailles du tissu cellulaire dont se compose l'enveloppe.

Chez les *mollusques céphalés*, on trouve aussi une graisse qui vient à la surface de l'eau, dans laquelle on dissèque l'animal; mais il ne m'a pas été possible d'en découvrir le siége, quoique je l'aie observée plus d'une fois en faisant l'anatomie des limaces et des limaçons. Je ne sais rien non plus sur ses caractères physiques, microscopiques et chimiques; mais je suis porté à croire que, sous ces trois rapports, l'élément graisseux des mollusques n'est pas le même que celui des animaux supérieurs.

Quant aux *actinomorphes* ou *actinozoaires*, classe chez laquelle il n'y a plus de véritable circulation, on n'y découvre point de matière grasse; il en est de même, à plus forte raison, chez les *amorphozoaires*.

Il résulte donc de ce qui précède que la graisse est, en général, d'autant plus abondante, qu'on remonte davantage dans la série animale, et que

chez les animaux supérieurs ce sont ceux qui habitent l'eau, et généralement ceux dont le système veineux est très-développé, qui en offrent le plus.

Devant réserver pour une autre partie de ce cours ce qui concerne la physiologie de cette substance, et les discussions importantes auxquelles ce sujet a donné lieu, nous passerons immédiatement à l'histoire des autres élémens de la même catégorie.

B. De la neurine

Je donne le nom de neurine à une matière semi-fluide qui existe dans la trame cellulaire de la partie pulpeuse du système nerveux, c'est-à-dire dans le cerveau, dans la moelle épinière, dans les ganglions de la locomotion et de la sensibilité. Analysez avec soin le tissu du cerveau, et vous ne manquerez pas de vous convaincre qu'il consiste en une trame celluleuse à mailles très-lâches, recevant beaucoup de vaisseaux sanguins, qui déposent dans ces dernières la substance dont nous devons nous occuper en ce moment. Si l'on n'a pas connu plus tôt la neurine, c'est que jusqu'à ce jour les études dont le système nerveux a été l'objet, ont porté surtout sur les formes, et sur les rapports de position de ses diverses parties, ainsi

que sur sa composition chimique, et qu'on s'est peu occupé de la disposition intime de son tissu.

Caractères anatomiques. La neurine occupe, comme nous venons de le voir, les mailles de la trame celluleuse des organes nerveux. Elle y est en quantité très-variable, selon les parties qu'on examine. Lorsqu'elle prédomine sur l'élément cellulaire, elle donne au tissu nerveux une apparence et une consistance pulpeuses; quand, au contraire, c'est ce dernier élément qui l'emporte, la texture de l'organe est plus déterminée, et celui-ci plus dur. On peut se convaincre de cela en examinant un nerf ou un ganglion de la vie organique, car ici tout est celluleux, tandis que dans le cerveau, où la neurine est abondante, vous êtes obligés, pour reconnaître la texture fibreuse propre au système nerveux, d'avoir recours à des agens chimiques capables de coaguler, de condenser la trame de l'organe; c'est à quoi l'on parvient en faisant bouillir celui-ci dans l'huile, ou en le plongeant pendant quelque temps dans l'alcool, etc. On voit alors la trame celluleuse se fasciculer par l'action de ces agens, et la disposition fibreuse peut se démontrer jusqu'à la périphérie, et même dans la substance grise des hémisphères, comme MM. Gall et Spurzheim l'ont fait voir.

Caractères physiques. La neurine est plus ou moins blanche ou grise, quelquefois même jau–

nâtre ou noirâtre; sa densité varie selon toute apparence. Nous devons à un jeune médecin, mort dernièrement, et que la science doit regretter, parce qu'il promettait de lui être fort utile, des considérations intéressantes sur les différences de densité du cerveau suivant les âges. Il ne s'est pas occupé de celles que présentent les diverses parties de celui-ci, mais il y a certainement quelque chose à faire pour ce sujet. La neurine est constamment plus pesante que l'eau, ce qui se conçoit parfaitement. Mais nous ne connaissons pas les limites de variation dont elle est susceptible sous ce rapport.

Caractères microscopiques. En armant ses yeux du microscope, on trouve que la neurine se compose d'une très-grande quantité de corpuscules; quelques personnes ont regardé ces petits corps comme des globules, mais leur forme est bien certainement très-irrégulière, et leur volume très-variable. Ce sont, selon toute vraisemblance, des grumeaux fournis par une matière albumineuse *sui generis*, comme nous allons le voir en parlant de la nature chimique de la neurine. Existe-t-il, ainsi qu'on pourrait le présumer, des différences de volume et de forme entre les globules de la matière nerveuse blanche, et ceux de la grise? C'est ce qui n'est pas probable, car le microscope ne nous en montre aucune; mais pour ce qui est du

nombre de ces petits grains, il doit être plus considérable dans la matière blanche, car la neurine y est indubitablement plus abondante que dans la grise, où le réseau vasculaire occupe beaucoup de place.

Caractères organoleptiques. La matière qui nous occupe offre un goût plus ou moins salé, qui résulte nécessairement de la présence d'une certaine quantité de chlorure de sodium introduite dans nos tissus avec les alimens. Son odeur est en général spermatique, et souvent assez forte; elle n'a aucune autre action sur nos tégumens.

Elle est du reste d'une digestion très-facile, et peut être regardée comme une substance très-nourrissante. Les animaux carnassiers en sont en général très-friands.

Caractères chimiques. Peu de personnes se sont occupées d'analyser la substance pulpeuse des organes nerveux. M. Vauquelin a fait ce travail, mais à une époque où l'on ne sentait pas comme aujourd'hui le besoin de la plus scrupuleuse exactitude dans les recherches de cette nature. Ce n'est pas à dire, néanmoins, que les observations de l'illustre savant que je viens de citer ne méritent aucune confiance de notre part, et que nous n'en puissions rien conclure. Loin de les dédaigner, je crois qu'elles doivent être connues. M. Vauquelin a trouvé que la substance en ques-

tion n'est pas soluble dans l'eau, et qu'elle y forme une sorte d'émulsion; elle n'est ni acide ni alcaline, et la preuve, c'est qu'elle n'agit en aucune façon sur la teinture de tournesol, non plus que sur l'hématine. Elle se putréfie très-rapidement au contact de l'air, comme le savent très-bien toutes les personnes qui se sont occupées d'anatomie pathologique; on ne peut manquer d'être frappé, quand on ouvre beaucoup de cadavres, de la différence qui existe entre le cerveau, d'une part, et les ganglions et les nerfs de l'autre, sous le rapport de la promptitude de leur décomposition putride. Elle arrive beaucoup plus tard dans ces derniers que dans les masses pulpeuses qui servent de centre au système nerveux; ce qui tient évidemment à la présence d'une plus grande quantité de neurine dans celles-ci que dans ceux-là. Cette dernière est très-difficile à incinérer.

D'après l'analyse de M. Vauquelin, la neurine se composerait, sur 100 parties, de

Eau.	80,00
Albumine.	7,00
Matière grasse blanche. . . .	4,53
Matière grasse rouge.	0,70
Ozmazome.	1,12
Phosphore.	1,50
Soufre.	5,15

Phosphate acide de potasse. Phosphate de chaux et de magnésie. Hydrochlorate de soude.	des traces.

Suivant M. John, qui, ainsi que d'autres chimistes, a repris l'examen de la substance nerveuse, celle-ci ne contiendrait ni soufre ni phosphore; mais il est difficile de croire que M. Vauquelin se soit mépris au point d'admettre dans la neurine une proportion assez notable de ces principes, s'il n'en existait réellement aucune trace. Ce n'est toutefois pas sur cette circonstance que je veux surtout appeler votre attention; c'est sur la présence dans le cerveau des deux matières grasses qu'y a signalées M. Vauquelin, à une époque fort antérieure à celle où M. Chevreul a publié son beau travail sur les corps gras. Je vous ai déjà fait observer précédemment qu'il se pourrait fort bien que la graisse cérébrale fût formée, lors de l'analyse, par les petites veines qui restent dans la trame du tissu soumis à l'épreuve des réactifs. Quant à sa nature, nous ne pouvons décider si c'est une graisse particulière au cerveau, ou si ce ne serait pas plutôt une simple modification de celle qui se trouve dans le reste de l'organisme. M. Chevreul regarde la matière grasse rouge comme une variété de la blanche, et non comme une espèce particulière.

Il ignore, m'a-t-il avoué, si c'est de l'oléine ou de la stéarine qui compose ces graisses. Mais une chose digne d'intérêt, c'est la présence de l'albumine, du soufre et du phosphore. Comment le soufre entre-t-il dans la composition de l'encéphale? Le chimiste distingué que je citais tout à l'heure, pense qu'il y est à l'état d'acide sulfurique, et en combinaison avec l'albumine, à laquelle il donnerait, selon lui, un caractère particulier; en vous citant cette opinion, je dois vous avertir qu'elle demande la sanction de l'expérience, et qu'elle n'est encore qu'une vue conçue à *priori*. On peut, au reste, en dire autant à l'égard de l'existence du soufre dans l'albumine en général: ce fait, assez communément admis, n'a d'autre preuve que la réalité de la présence de ce principe dans l'albumine de l'œuf; car tous les chimistes que j'ai interrogés, et M. Chevreuil lui-même, m'ont dit qu'ils admettaient le soufre dans la partie albumineuse du sang, uniquement par analogie avec ce qu'ils ont observé dans celle de l'œuf fécondé. Il serait donc fort possible que le soufre qui existe, selon toute probabilité, dans le cerveau, n'y fût nullement combiné avec l'albumine, et qu'il y fût dans un état tout différent de celui qu'on a supposé.

Différences. 1° *Selon les parties du système nerveux.* La neurine ne présente pas partout les

mêmes caractères ; elle est surtout très-différente dans les centres nerveux de la vie animale, et dans les ganglions que Bichat a appelés de la vie organique ; dénomination sous laquelle on comprend aussi bien les ganglions du grand sympathique que ceux du système nerveux viscéral. La substance pulpeuse qui remplit la trame de la partie centrale du système nerveux, ou de la moelle épinière dans le canal rachidien, aussi bien que dans le crâne, celle qui constitue la très-grande partie des masses ganglioniformes qui s'y ajoutent, comme les lobes olfactifs, les hémisphères, les tubercules quadrijumeaux, le cervelet, m'a paru à peu près identique, et telle que je vous l'ai décrite ; tout au plus y a-t-il une légère différence sous le rapport du volume des molécules. Mais dans les ganglions intervertébraux, surtout dans ceux de la vie organique, on observe toute autre chose. Ici vous trouvez une substance constamment grise et plus ou moins rougeâtre, semi-transparente, et qui remplit les vacuoles d'un tissu cellulaire dense et presque fibreux. Cette substance a un aspect particulier, ce qui la distingue de la neurine cérébrale ; cependant il reste encore, pour bien connaître jusqu'à quel point elle en diffère, à étudier avec soin ses caractères microscopiques et chimiques ; ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent.

Je ne vous parle pas de la neurine ou pulpe nerveuse, qui, suivant Reil, et la très-grande partie des anatomistes qui ont écrit depuis, se trouve dans les filets nerveux, parce que, comme nous le verrons plus tard, je n'ai jamais pu réussir à y démontrer cette substance; mon opinion, à cet égard, vient d'être confirmée par les observations microscopiques de MM. Hodghins et Lister.

Quant à ce qu'on nomme les nerfs optiques et acoustiques, c'est tout autre chose que les filamens nerveux, et la neurine qui entre dans leur composition ne m'a pas paru différer sensiblement de celle qui constitue le cerveau et la moelle épinière.

2° *Les différences que l'âge* peut amener dans la neurine sont fort peu connues. Dans le jeune sujet, la pulpe cérébrale est plus molle, plus rapprochée de l'état fluide qu'elle ne le sera dans la suite, ce qui dépend surtout de ce que le tissu cellulaire qui la loge est alors beaucoup moins dense que plus tard. M. Desmoulins nous assure que, chez les individus plus âgés, on trouve, sous ce rapport, des différences de densité et de dureté très-appréciables par les moyens physiques, et qui ne sont pas sans importance en physiologie et en pathologie.

3° Quant aux *différences selon les tempéramens, les circonstances hygiéniques, les sexes*

et les races, nous ne possédons pas d'observations qui nous les fassent connaître, et la difficulté de leur étude nous fait craindre que nous ne restions long-temps encore dans une ignorance complète à leur égard.

4° *Les différences dans l'état morbide* ont attiré l'attention des observateurs, et ont été étudiées par eux avec beaucoup de zèle; ce qui fait que nous possédons déjà un petit nombre de données intéressantes sur cette partie importante de l'anatomie pathologique. On sait que, dans les inflammations du cerveau, le tissu de cet organe est le siége d'une congestion de sang, et comme ce liquide dépose alors plus que dans l'état de santé, il en résulte une exubérance et une sorte d'induration de la matière nerveuse. Cet état morbide encore peu connu, et que l'on peut regarder comme une hypertrophie, demande à être analysé avec soin. Une maladie qu'on a beaucoup étudiée dans ces derniers temps est le ramollissement du cerveau; mais les médecins qui s'en sont occupés se sont contentés d'observer à l'œil nu, et d'une manière toute superficielle, les altérations qui constituent cette maladie, et de les rapprocher des symptômes qui en étaient le résultat pendant la vie. Il est bien à regretter qu'ils aient complètement négligé jusqu'à ce jour le secours du microscope, et celui de la chimie. Enfin l'état cancéreux qu'on

peut aussi remarquer dans quelques parties du cerveau demande également de nouvelles études, afin qu'on sache s'il y a alors altération de la matière cérébrale elle-même, ou dépôt dans le tissu nerveux d'une substance morbide contenue dans le sang. Vous sentez, Messieurs, que je ne puis entrer ici dans beaucoup de détails sur l'anatomie pathologique du système nerveux, et que je dois me renfermer dans ce qui concerne les altérations de la partie pulpeuse et de la neurine; or, nos connaissances sur ce qui constitue réellement ces altérations, étant à peu près nulles, c'est presqu'à vous indiquer les lacunes de la science sur ce point que ma tâche se borne en ce moment.

5° *Différences dans la série.* La neurine présente des différences assez notables dans la série animale, surtout par rapport à sa quantité. Ce n'est même que sous ce rapport que nous en trouvons jusqu'à présent dans la division des *ostéozoaires*. Vous savez que sa proportion augmente d'autant plus, qu'on approche davantage de l'homme qui en possède la plus grande masse. On remarque bien aussi que les variétés blanche et grise de la pulpe cérébrale deviennent de moins en moins distinctes à mesure qu'on descend l'échelle des vertébrés; leur quantité relative change en même temps un peu : fait qui se retrouve chez les *mammifères* observés aux divers degrés de leur développe-

ment. Tandis que chez l'homme et tous les animaux de sa classe, la distinction de la pulpe grise et de la blanche est très-prononcée, il n'en est plus tout-à-fait de même dans les autres classes d'ostéozoaires. Dans les *oiseaux*, elle est encore au moins aussi sensible; mais la quantité de substance grise dans les masses cérébrales est bien plus considérable.

Dans les *reptiles*, on remarque à peu près les mêmes différences que dans les oiseaux.

Chez les *amphibiens*, les masses cérébrales n'offrent presque plus qu'une seule substance pulpeuse, tant la couleur est uniforme. Mais cette substance est généralement plus molle que dans les trois classes précédentes.

Ces caractères négatifs sont encore plus prononcés dans les *poissons*, chez lesquels on ne peut reconnaître de substance grise proprement dite.

Dans les *animaux articulés extérieurement*, nous ne pouvons plus distinguer les deux substances. Ici, la pulpe nerveuse, qui est assez abondante pour former des ganglions très-apparens, se montre partout la même; elle est évidemment granuleuse.

Dans les *malacozoaires*, nous trouvons de la neurine dans les ganglions sus-œsophagiens ou cérébraux, et dans les nerfs, dans lesquels elle se prolonge, à la différence de ce qui a lieu chez les

animaux vertébrés; car, pour le dire en passant, chez ces derniers, les nerfs ne sont pas, comme on l'a cru long-temps, des tubes remplis de matière pulpeuse; ce sont des cordons sans cavité intérieure, et réunis en plus ou moins grand nombre (1).

Quant aux animaux du type des actinozoaires, à peine avons-nous quelque soupçon sur l'existence d'un système nerveux chez les plus élevés d'entre eux; nous n'avons, par conséquent, rien à vous dire sur la neurine qui peut exister à ce degré de l'échelle animale.

C. *De la vitrine.*

J'arrive à la troisième substance semi-fluide qui se trouve à titre d'élément dans la composition interne de l'organisme. Cette substance que je désigne sous la dénomination de *vitrine* est une matière transparente comme l'indique son nom, et qui se dépose dans les mailles d'un tissu cellulaire lâche et d'une grande ténuité. Elle n'existe que

(1) Nous démontrerons plus tard, en traitant du tissu nerveux, combien on s'est trompé jusqu'à ce jour sur la structure des nerfs, et nous verrons que toute l'erreur est venue de ce qu'on est parti de l'étude du nerf optique, qui, ainsi que nous le prouverons aussi, n'est point un véritable nerf. Dans ce moment, nous devons nous borner à signaler la présence de la neurine dans les nerfs des mollusques.

dans deux organes, dans celui de la vision et dans celui de l'audition ; c'est elle en un mot qui forme le corps vitré et une partie de l'humeur de Cotuni.

A. *La vitrine oculaire* est limpide et d'une transparence parfaite, surtout dans l'œil encore vivant ; sa densité est un peu supérieure à celle de l'eau.

On a trouvé qu'elle était composée de :

Eau	98,40
Albumine	0,16
Lactate de soude. . . .	1,42
Chlorure de sodium . .	0,02
	100

Il est vraisemblable que quelques-unes des substances qu'on dit avoir rencontrées dans ce semi-fluide provenaient de la trame celluleuse dont il est peut-être impossible de le priver complètement. On peut toutefois regarder, ce me semble, la vitrine comme une eau albumineuse.

Cet élément, quand il sort d'un œil frais, se soustrait, à cause de sa transparence, à l'observation microscopique ; mais si vous attendez quelque temps, la vitrine venant à se décomposer, vous voyez l'albumine se granuler et former des globules irréguliers, dont le nombre s'accroît à mesure que la décomposition fait des progrès.

En comparant la vitrine oculaire des divers

animaux, vous trouverez des différences dans la densité, sans parler de celles que vous présente la forme du corps qu'elle constitue; forme qui dépend de la disposition du tissu cellulaire de ce corps. Ces différences seront en rapport avec le séjour habituel de l'animal ; ainsi il n'est pas douteux que la densité de l'humeur vitrée doit varier selon que ce dernier habite et voit par conséquent dans l'eau, ou qu'il habite et qu'il voit dans l'air et sur terre, surtout lorsqu'il peut exister à de grandes hauteurs. C'est ce dont il est facile de s'assurer en comparant la vitrine oculaire dans les mammifères, dans les oiseaux et dans les poissons. Outre la différence de quantité et de forme dépendant de la forme de l'organe, il sera aisé de voir que, dans les seconds, sa densité est moindre que dans les premiers, et surtout que dans les derniers.

B. *La vitrine auditive* est assez difficile à reconnaître dans les mammifères, et même dans les oiseaux, surtout quand ils sont à l'état adulte : mais dans les poissons, spécialement dans les raies et dans les squales, chez lesquels la nature du squelette rend la dissection de l'oreille très-facile, on peut trouver une assez grande quantité de vitrine auditive pour en étudier les propriétés.

Elle est d'une limpidité et d'une transparence parfaites, et que l'on ne peut mieux comparer qu'à

l'humeur vitrée. Elle est également contenue dans des mailles lâches du tissu cellulaire, ce qui l'empêche de couler, quand on a percé sa membrane. Examinée au microscope, elle ne m'a offert absolument aucun globule. Mais dans les endroits où elle présente un aspect laiteux, cet aspect est dû au dépôt d'une matière crétacée, composée de granules d'une limpidité parfaite et comme cristalline. Quand elle est desséchée, cette substance ressemble tout-à-fait à du carbonate de chaux, et en effet elle fait une vive effervescence avec les acides, absolument comme les ostéotides qui existent aussi dans la vitrine auditive des poissons osseux. Une expérience bien simple va vous montrer que ceux-ci se dissolvent entièrement dans les acides, ainsi que les corps appelés yeux d'écrevisse. C'est le seul exemple connu jusqu'ici d'une masse de carbonate de chaux prise dans la composition organique des ostéozoaires.

Quant à la vitrine auditive elle-même, je ne connais pas encore de chimiste qui en ait fait l'analyse ; il est vrai que jusqu'ici elle était à peine distinguée comme partie de l'organisme.

Les différences que peut présenter la vitrine auditive suivant quelques circonstances appréciables et dans la série animale n'ont pas encore appelé l'attention des observateurs. Nous savons seulement que l'âge apporte une grande différence

dans sa proportion, et nous présumons qu'il doit y en avoir de plus importantes suivant le degré d'organisation de l'animal, et suivant le milieu qu'il habite; mais nous ne les connaissons réellement que fort imparfaitement. A en juger d'après un aussi petit nombre de recherches, c'est dans les animaux aériens, ou dans les oiseaux, que la vitrine auditive est en moins grande quantité, et c'est dans les animaux aquatiques, qu'elle est le plus abondante : on peut cependant très-bien en démontrer l'existence dans les mammifères, et entr'autres dans le veau.

Ainsi c'est dans les animaux des trois dernières classes que l'on peut découvrir une matière de dépôt dans la vitrine auditive, matière qui se solidifie complètement dans les poissons osseux.

Je ne connais pas de chimiste qui ait fait l'analyse de la pulpe auditive ; M. Chevreul ne s'en est pas encore occupé.

D. *De la Phanérine.*

La quatrième matière que je compte parmi les élémens semi-fluides, est très-analogue à celle dont je viens de parler en dernier lieu ; car les organes qui la produisent, et que je nomme des phanères, sont, d'après ma manière de voir, du même genre que les bulbes oculaire et auditif, ou

plutôt ces derniers sont de véritables phanères modifiés pour les usages auxquels ils sont destinés. Je ne m'arrêterai pas ici à vous démontrer cette similitude, parce que ce serait sortir de mon sujet, et parce que je vous en ai parlé fort en détail dans mon cours d'anatomie comparée (1).

Vous trouvez la phanérine dans les bulbes dentaire, pennaire et capillaire. Elle offre partout essentiellement la même disposition : c'est toujours, comme les substances précédentes, une matière pulpeuse déposée dans les mailles d'un tissu cellulaire très-fin, et en rapport avec un système de filets nerveux et de vaisseaux sanguins très-nombreux.

Dans le bulbe des dents et dans celui des plumes, qui sont les seuls où l'on puisse rencontrer une assez grande quantité de phanérine pour l'observer, on trouve que cette substance est semi-transparente, incolore ou légèrement rosée, d'une consistance sub-gélatineuse, sensiblement plus grande que celle de la vitrine.

Quant à sa composition, la chimie ne nous l'a pas encore fait connaître, bien qu'on ait pu en recueillir assez dans les deux ordres de bulbes dont nous venons de parler, pour qu'il valût la peine de l'analyser.

(1) Voyez aussi mes *Principes généraux d'Anatomie comparée*, tom. 1er; Paris, 1822.

Je n'ai pu non plus l'examiner assez complètement au microscope, pour pouvoir noter les particularités qu'elle pourrait présenter; mais je suppose qu'elles ne doivent pas être très-importantes. C'est cependant un sujet de recherches qu'on ne devra pas négliger.

E. *De la Lutéine.*

Je place enfin dans la catégorie des élémens semi-fluides, la *lutéine*, cette substance qui entoure une partie du germe dans l'ovaire, et qui constitue la petite tumeur qu'on aperçoit à la surface de cet organe, et qui est connue sous le nom de *corpus luteum;* c'est la lutéine qui, par son accumulation autour d'un ovule, donne lieu à cette tumeur, et finit par rompre la membrane qui l'enferme, en entraînant ce dernier avec elle. Je ne fais mention ici de l'humeur jaunâtre du *corpus luteum*, que pour lui assigner la place qui lui convient selon moi; mais malheureusement elle est encore tout-à-fait à étudier, et je ne puis vous donner aujourd'hui son histoire. Ce que je sais, c'est qu'elle n'est pas libre dans la petite loge où s'est développé le germe, mais qu'elle est contenue dans le tissu cellulaire qui en forme le fond, que c'est à son développement, ou mieux à son dépôt, à son accroissement qu'est due l'ex-

pulsion de ce germe, comme nous l'exposerons plus tard.

Nous avons achevé maintenant de passer en revue les élémens organiques de la troisième section, et nous arrivons à ceux qui ont une consistance tout-à-fait solide. Nous commencerons leur histoire dans la prochaine séance.

FIN DU PREMIER VOLUME.